

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Т. Н. Ефременко, А. Г. Соболева, В. В. Коненко

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ»

*(для студентов дневной и заочной форм обучения
направления подготовки 6.080101
«Геодезия, картография и землеустройство»)*

Харьков
ХНАМГ
2011

Ефременко Т. Н. Конспект лекций по дисциплине «Инвестиционный анализ» (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 6.080101 «Геодезия, картография и землеустройство») / Т. Н. Ефременко, А. Г. Соболева, В. В. Коненко; Харьк. нац. акад. город. хоз-ва. – Х.: ХНАГХ, 2011. – 88 с.

Авторы: Т. Н. Ефременко,
А. Г. Соболева,
В. В. Коненко

Рецензент: д.э.н., проф. Л. С. Шевченко.

Рекомендовано кафедрой экономики строительства,
протокол № 3 от 27.10.2010 р.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	6
1.1. Понятие и экономический смысл инвестиций	6
1.2. Понятие проекта и проектного цикла	10
1.3. Виды инвестиционных проектов	12
Вопросы для самоконтроля	13
ТЕМА 2. ФИНАНСОВО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА	14
2.1. Концепция стоимости денег во времени	14
2.2. Элементы теории процентов	15
2.3. Влияние инфляции при определении настоящей и будущей стоимости денег	17
2.4. Нарращение и дисконтирование денежных потоков	20
2.5. Функции сложного процента	23
Вопросы для самоконтроля	29
ТЕМА 3. ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ПРОЕКТА И ИСТОЧНИКИ ИХ ФИНАНСИРОВАНИЯ	30
3.1. Общая схема инвестиционного анализа.....	30
3.2. Структура и характеристика необходимых инвестиций.....	31
3.3. Источники финансирования инвестиций	33
Вопросы для самоконтроля	37
ТЕМА 4. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА	38
4.1. Общая характеристика методов оценки эффективности	38
4.2. Метод дисконтированного периода окупаемости (DPB)	39
4.3. Метод чистой текущей стоимости (NPV)	41
4.4. Влияние инфляции на оценку эффективности инвестиций ..	44
4.5. Внутренняя норма прибыльности (IRR)	46

4.6. Метод индекса доходности (PI)	47
4.7. Анализ альтернативных проектов	49
Вопросы для самоконтроля	53
ТЕМА 5. ПОРТФЕЛЬНАЯ ТЕОРИЯ. РИСК И ДОХОДНОСТЬ	54
5.1. Доходность актива. Способы измерения средней доходности	54
5.2. Ожидаемая доходность и риск актива	59
5.3. Премия за риск и нерасположенность инвестора к риску ...	60
5.4. Распределение активов по рискованным и безрисковым портфелям	62
5.5. Ожидаемая доходность и риск портфеля	64
Вопросы для самоконтроля	68
ТЕМА 6. ДИВЕРСИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ	69
6.1. Диверсификация	69
6.2. Три правила портфеля, включающего два рискованных актива	75
6.3. Совокупность инвестиционных возможностей	77
6.4. Оптимальный рискованный портфель в сочетании с безрисковым активом	81
6.5. Диверсификация со многими рискованными активами	84
Вопросы для самоконтроля	86
Список источников	87

ВВЕДЕНИЕ

Экономика Украины, как и любой другой страны, может развиваться, только опираясь на инвестиционную и инновационную деятельность. Без инвестиций невозможно обеспечить процесс расширенного воспроизводства капитала. Простое и сужающееся воспроизводство ведет к потере экономического и социального потенциала страны, падению значения Украины как участника мирового хозяйства.

Формирование рыночной экономики происходило в условиях высокой инфляции, постоянных изменений налогового законодательства, резкого снижения платежеспособного спроса значительной части населения страны, что проявилось в усилении участия предпринимателей в сырьевых естественных монополиях с экспортной ориентацией и в торговле преимущественно импортными товарами. Приватизация существенной части государственных предприятий в большинстве случаев также привела не к формированию высокоэффективного менеджмента, важнейшей целью которого является рост результативности производства на основе инноваций, а к сокращению промышленных производств, превращению их в торговые предприятия или в арендодателей производственных помещений под склады и офисы.

Предприниматели вкладывают капитал в быстро окупающиеся торговые проекты или вывозят его за рубеж, а не инвестируют в отечественные промышленные предприятия. Потенциальных зарубежных инвесторов пугает высокая вероятность возникновения форс-мажорных обстоятельств в Украине, непредсказуемость политической ситуации, частая сменяемость налогового законодательства, трудности с вывозом полученной прибыли.

Особую актуальность приобретают методы анализа и оценки эффективности инвестиционно-инновационных проектов, а также исследование влияния эффективности инвестиций и инноваций на эффективность хозяйственной деятельности организаций, реализующей инвестиционный проект.

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Краткое описание темы: экономическая природа и источники инвестиций, реальные и финансовые инвестиции, прямые и косвенные инвестиции, формы реальных инвестиций, инвестиционный проект, проектный цикл и его этапы, виды инвестиционных проектов.

1.1. Понятие и экономический смысл инвестиций

Предметом изучения нашего курса являются инвестиции. В широком смысле под **инвестициями** понимается расходование в настоящее время денежных или других средств с целью получения выгод в будущем.

Например, время, потраченное Вами на изучение этой дисциплины, – это тоже **инвестиция**. Вы отказываетесь от своего свободного времени или дохода, который могли бы получить на той или иной работе, ожидая, что Ваша будущая деятельность будет достаточно прибыльной и оправдает затраченное время и силы.

Итак, в нашем курсе под **инвестированием** мы будем понимать эффективное вложение капитала с целью его приумножения.

Экономическая природа инвестиций обусловлена процессом расширенного воспроизводства и заключается в использовании части дополнительного общественного продукта для увеличения количества и качества производительных сил общества.

Источником инвестиций являются:

- **фонд накопления**, или часть национального дохода, направляемая на увеличение и развитие факторов производства;
- **фонд возмещения**, используемый для обновления изношенных средств производства в виде амортизационных отчислений.

Эти две инвестиционные составляющие определяют эффективность

инвестиционных процессов в обществе и темпы расширенного воспроизводства.

Если из общего объема инвестиций, или «Валовых инвестиций» (B), вычесть амортизационные отчисления (A), то получим «Чистые инвестиции» ($Ч$), которые представляют собой вложения средств во вновь создаваемые производственные фонды:

$$Ч = B - A.$$

Соотношение валовых инвестиций и амортизационных отчислений определяет, в каком состоянии находится экономика.

Возможны следующие макроэкономические ситуации:

а) если $Ч > 0$, или соответственно $B > A$, состояние экономики называется **«растущей экономикой»**. При этом обеспечивается расширенное воспроизводство, экономический рост общества.

б) если $Ч = 0$, или $B = A$, состояние экономики называется **«застойным»**. В этом случае производится капитала ровно столько, сколько необходимо для замещения, что свидетельствует об отсутствии экономического роста.

в) если $Ч < 0$, или $A > B$, состояние экономики называется **«стагнирующим»**. Это приводит к снижению производственного потенциала, уменьшению объемов продукции и услуг, ухудшению состояния экономики.

В соответствии с Законом Украины «Об инвестиционной деятельности» от 18.09.91 г. под **инвестициями** понимаются все виды имущественных и интеллектуальных ценностей, которые вкладываются в объекты предпринимательской и других видов деятельности, в результате которой создается прибыль (доход) или достигается социальный эффект.

По **объектам вложения** инвестиции подразделяются:

– **реальные инвестиции**, или вложения средств в материальные активы (здания, сооружения, оборудование и т.п.) и нематериальные активы (патенты, лицензии, ”ноу-хау”, программные средства и т.п.);

– **финансовые инвестиции**, или вложения средств в различные финансовые инструменты – ценные бумаги, банковские депозитные

сертификаты и пр.

Таким образом, реальные активы – это источник получения национального дохода в экономике, а финансовые активы характеризуют его распределение среди инвесторов.

В современной развитой экономике большая часть инвестиций представлена финансовыми инвестициями. В свою очередь, развитие институтов финансового инвестирования способствует росту реальных инвестиций. Как правило, эти две формы инвестирования являются взаимодополняющими, а не конкурирующими. Источником дохода инвестора является прибыль, созданная в результате использования реальных активов, однако, покупка этих реальных активов может быть профинансирована за счет выпуска ценных бумаг.

Возьмем в качестве примера строительную компанию, которая собирается построить дом, а затем продавать квартиры в рассрочку. Таким образом, компания собирается осуществить реальные инвестиции в недвижимость.

Но откуда взять деньги, чтобы возвести дом? Часть денег для финансирования проекта фирма может взять из своих доходов. Остальные фирма может одолжить, например, в банке в виде кредита, который будет выплачивать равными долями по определенному графику в течение некоторого периода времени. В этом случае банк является организацией, действующей как финансовый посредник. Таким образом, строительная компания произвела *реальные* инвестиции во многоквартирный дом, а банк осуществил *финансовые* инвестиции, ссудив деньги компании.

Но это не единственный способ получения денег. Компания может профинансировать свои реальные инвестиции за счет продажи новых акций на *первичном* рынке. Для покупателей покупка акций представляет собой финансовые инвестиции. Впоследствии они могут продать свои пакеты акций на *вторичном* рынке (например, на фондовой бирже). Хотя операции на вторичном рынке и не принесут компании денег, существование такого рынка

делает акции более привлекательными. Инвесторы платили бы меньше за новые пакеты акций, если бы не было возможности впоследствии продать их быстро и без потерь.

По *характеру участия* в инвестиционном процессе инвестиции подразделяются на:

- *прямые*, предполагающие непосредственное участие инвестора в выборе объекта инвестирования и вложения средств;

- *косвенные*, осуществляемые через различного рода финансовых посредников (инвестиционные фонды, банки), которые аккумулируют и размещают финансовые средства по своему усмотрению.

Воспроизводство средств производства, т.е. реальные инвестиции, могут осуществляться в одной из следующих *форм инвестиций*:

- *новое строительство* – это строительство предприятий, зданий, сооружений, осуществляемое на новых площадках по первоначально утвержденному проекту;

- *расширение действующего предприятия*, включающего строительство вторых и последующих очередей действующего предприятия, или же строительство новых либо расширение существующих цехов, производств с целью увеличения производственной мощности;

- *реконструкция действующего предприятия*, предусматривающая осуществление по единому проекту полного или частичного переоборудования производств с заменой морально устаревшего и физически изношенного оборудования с целью изменения профиля предприятия, выпуска им новой продукции;

- *техническое перевооружение* - комплекс мероприятий, направленных на повышение технико-экономического уровня производства.

Процесс инвестирования предполагает разработку и последующее выполнение инвестиционного проекта.

1.2. Понятие проекта и проектного цикла

В международной практике **план** развития предприятия представляется в виде **специальным** образом оформленного бизнес-плана, который, по существу, представляет собой проект развития предприятия. Если проект связан с привлечением инвестиций, то он носит название “инвестиционного проекта”. Обычно любой новый проект предприятия в той или иной мере связан с привлечением новых инвестиций. В общем понимании **проект** - это специальным образом оформленное предложение об изменении деятельности предприятия, преследующее определенную цель.

Проекты принято подразделять на ***тактические и стратегические***.

К числу стратегических проектов относят проекты, предусматривающие:

- изменение формы собственности (создание арендного предприятия, акционерного общества, частного предприятия, совместного предприятия и т.д.)
- кардинальное изменение характера производства (выпуск новой продукции, переход к полностью автоматизированному производству, и т.п.).

Тактические проекты обычно связаны:

- с изменением объемов выпускаемой продукции,
- с повышением качества продукции,
- с модернизацией оборудования.

Для отечественной практики понятие проекта **не является новым**. Если ранее основные направления развития предприятия, как правило, определялись на вышестоящем, по отношению к предприятию, уровне управления экономикой отрасли, то в новых экономических условиях предприятие в лице его собственников и высшего состава управления должно само беспокоиться о своей дальнейшей судьбе, решая самостоятельно все стратегические и тактические вопросы.

Каждый конкретный проект характеризуется **проектным циклом**, который имеет следующие этапы:

1. Формулировка проекта. На данном этапе высший состав руководства предприятия анализирует текущее состояние предприятия и определяет наиболее приоритетные направления его дальнейшего развития. Результат проведенного анализа оформляется в виде некоторой бизнес-идеи, которая направлена на решение наиболее важных для предприятия задач. На данном этапе может появиться **несколько идей** дальнейшего развития предприятия. И если все они представляются в одинаковой степени полезными и осуществимыми, то далее проводится параллельная разработка нескольких инвестиционных проектов.

2. Разработка (подготовка) проекта. На этом этапе уточняется и совершенствуется план проекта во всех его разрезах - коммерческом, техническом, финансовом, экономическом, институциональном и т.д. Особо важным вопросом на этапе разработки проекта является поиск и сбор исходной информации для решения отдельных задач проекта, ибо от степени достоверности исходной информации и умения правильно интерпретировать данные, появляющиеся в процессе проектного анализа, зависит успех реализации проекта.

3. Экспертиза проекта. Весьма желательным этапом жизненного цикла проекта перед началом его осуществления является его квалифицированная экспертиза. Если финансирование проекта проводится с помощью значительной доли **стратегического инвестора** (кредитного или прямого), инвестор **сам** проведет эту экспертизу, например с помощью какой-либо авторитетной консалтинговой фирмы, предпочитая потратить некоторую сумму на этом этапе, нежели потерять большую часть своих денег в процессе выполнения проекта. Если предприятие планирует осуществление инвестиционного проекта преимущественно **за счет собственных средств**, то экспертиза проекта также весьма желательна для проверки правильности основных положений проекта.

4. Осуществление проекта. Это основная часть реализации проекта, задача которой состоит в получении достаточных денежных потоков, генерируемых проектом, для покрытия исходной инвестиции и обеспечения требуемой инвесторами отдачи на вложенные средства.

5. Оценка результатов. Оценка результатов производится как по завершению проекта в целом, так и в процессе его выполнения. **Основная цель** этого этапа заключается в получении реальной обратной связи между заложенными в проект идеями и фактическим их выполнением. Результаты этого этапа создают бесценный опыт разработчикам проекта, позволяя использовать его при разработке и осуществлении других проектов.

В данном курсе мы будем говорить, в основном, об этапе разработки проекта, когда бизнес идея проекта уже сформулирована. Однако, материал может быть использован и при экспертизе, которая заключается в проверке правильности положений разработанного инвестиционного проекта.

1.3. Виды инвестиционных проектов

Обобщая опыт отечественных и зарубежных разработчиков проектов, можно выделить следующие **основные типы инвестиционных проектов**, встречающиеся в зарубежной и отечественной практике:

1. Замена устаревшего оборудования рассматривается как естественный процесс продолжения существующего бизнеса в неизменных масштабах. Обычно такие проекты не требуют длительного времени по их обоснованию. Альтернативность может возникать в случае, когда существует несколько типов подобного оборудования и необходимо обосновать преимущества одного из них.

2. Замена оборудования с целью снижения текущих производственных затрат. Целью подобных проектов является использование более совершенного оборудования вместо работающего, но менее эффективного оборудования, которое подверглось моральному старению. Этот тип проектов предполагает очень **детальный анализ**, т.к. более совершенное в техническом смысле оборудование еще не значит более выгодное с финансовой точки зрения.

3. Увеличение выпуска продукции и/или расширение рынка услуг.

Данный тип проектов требует очень ответственного решения, которое обычно принимается верхним уровнем управления предприятия. В этих проектах необходимо наиболее детально анализировать коммерческую выполнимость проекта с обоснованием расширения рыночной ниши, а также финансовую эффективность проекта, выясняя, приведет ли увеличение объема реализации к соответствующему росту прибыли.

4. Расширение предприятия с целью выпуска новых продуктов. Этот тип проектов является результатом новых стратегических решений и может затрагивать изменение сущности бизнеса. Все стадии анализа в одинаковой степени важны, ибо ошибка, сделанная в ходе анализа проектов данного типа, приводит к наиболее драматическим последствиям для предприятия.

5. Проекты, имеющие экологическую нагрузку. Проекты, имеющие экологическую нагрузку, по своей природе всегда связаны с загрязнением окружающей среды. Для таких проектов экологический анализ является необходимым элементом. Основная дилемма, которую необходимо обосновать с помощью финансовых критериев заключается в том, какому из вариантов проекта отдать предпочтение: (1) – использовать более совершенное и дорогостоящее оборудование, увеличивая при этом капитальные издержки, или (2) – приобрести менее дорогое оборудование и увеличить текущие издержки.

6. Другие типы проектов, которые могут касаться строительства нового офиса, покупки нового автомобиля и т. д. Требуют меньшей степени ответственности.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные типы инвестиционных проектов.
2. Какие существуют этапы проектного цикла?
3. Какие проекты относятся к числу стратегических?
4. Приведите классификацию инвестиций по характеру участия в инвестиционном проекте?
5. Дайте определение понятия инвестиции.

ТЕМА 2. ФИНАНСОВО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА

Краткое описание темы: стоимость денег во времени, настоящая и будущая стоимость денег, простые и сложные проценты, инфляция при определении настоящей и будущей стоимости денег, реальная и номинальная сумма денежных средств, наращение и дисконтирование денежных потоков, аннуитет.

2.1. Концепция стоимости денег во времени

В основе оценки стоимости денег во времени лежит следующий основной принцип: *Денежная сумма, имеющаяся в наличии в настоящий момент времени, обладает большей стоимостью (ценностью), чем точно такая же сумма, но в будущем, например через год*, так как она может быть инвестирована во что-либо и это принесет дополнительный доход. Данный принцип является наиболее важным положением во всей теории финансов и при анализе инвестиций в том числе. На этом принципе основан подход к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов.

Данный принцип лежит в основе концепции изменения стоимости денег во времени. Суть **концепции** заключается в том, что *с течением времени стоимость денег изменяется с учетом нормы доходности на рынке капитала*. В качестве нормы доходности выступает ставка процента по ссудному капиталу или норма доходности дивидендов по обыкновенным акциям.

Учитывая, что инвестирование представляет собой длительный во времени процесс, то в инвестиционном анализе сравнивают стоимость денег в момент их инвестирования со стоимостью денег, полученных в виде будущих доходов. В процессе сравнения стоимости денежных средств принято использовать два основных понятия: **настоящая (современная, приведенная, текущая) стоимость денег и будущая стоимость денег**.

Будущая стоимость денег представляет собой ту сумму, в которую превратятся инвестированные в настоящий момент денежные средства через определенный период времени с учетом определенной процентной ставки. Определение будущей стоимости денег связано с процессом **наращения**, который представляет собой поэтапное увеличение первоначально вложенной суммы путем присоединения к ней суммы процентных платежей.

Настоящая (современная) стоимость денег представляет собой сумму будущих денежных поступлений, приведенных к настоящему моменту времени с учетом определенной процентной ставки. Определение настоящей стоимости денег связано с процессом **дисконтирования**, который представляет собой операцию обратную наращению. Дисконтирование используется во многих задачах анализа инвестиций.

Таким образом, одну и ту же сумму денег можно рассматривать с двух позиций:

- с позиции ее настоящей стоимости;
- с позиции ее будущей стоимости.

2.2. Элементы теории процентов

В теории финансов существуют понятия простого и сложного процента. В инвестиционном анализе принято использовать сложные проценты. **Сложным процентом** называется сумма дохода, которая будет получена в результате инвестирования денег при условии, что сумма начисленного процента не выплачивается в конце каждого периода, а присоединяется к сумме основного вклада и в последующих периодах сама приносит доход.

Посмотрим, в чем состоит разница при начислении простого и сложного процента. В соответствии с определением простой процент начисляется только на первоначально вложенную сумму. Если начальная сумма денег составляет P , то через n лет при начислении простых процентов будущая сумма составит:

$$F_n = P + P \times i + P \times i + \dots + P \times i = P \times (1 + i \times n), \quad (2.1)$$

где P – настоящая стоимость вложенной суммы денег;

F_n – будущая стоимость денег через n периодов;

n – количество периодов времени, на которое производится вложение;

i – норма доходности вложенных средств.

Если начисляются сложные проценты, то доход приносит не только начальная сумма, но и начисленные проценты, т.е. через два года будущая сумма денег составит:

$$F_n = P + P \times i + (P + P \times i) \times i = P(1 + i) + P(1 + i) \times i = P(1 + i)(1 + i) = P(1 + i)^2.$$

Можно показать, что через n лет будущая сумма денег составит:

$$F_n = P(1 + i)^n. \quad (2.2)$$

Приведенная формула определяет **будущую стоимость денег** через n периодов при i процентной ставке. Эту формулу можно **интерпретировать**, как определение величины депозитного вклада, произведенного в банк на n периодов при депозитной процентной ставке i . В формулах i выражается десятичным числом.

Сущность процесса наращения денег не изменяется, если деньги вкладывать не в банк, а инвестировать в какой-либо бизнес (предприятие). Главное, чтобы вложение денег обеспечивало доход, то есть увеличение вложенной суммы.

Пример 1. Банк выплачивает 10 процентов годовых по депозитному вкладу по методу сложных процентов. Определить, какую сумму выплатит банк через два года, если сейчас вложить 1000 грн.

Решение. Согласно формуле (2.2) 1000 грн., вложенные сейчас, через два года станут

$$F_2 = 1000 \times (1 + 0,1)^2 = 1210.$$

Текущая (настоящая) стоимость будущей суммы денег определяется с помощью формулы, обратной формуле (2.2):

$$P = \frac{F_n}{(1 + i)^n}. \quad (2.3)$$

Пример 2. Инвестор хочет получить 2000 грн. через 2 года. Какую сумму он должен положить на срочный депозит сейчас, если депозитная процентная ставка составляет 5%.

Решение. С помощью формулы (2.3) легко определить

$$P = \frac{2000}{(1 + 0,05)^2} = 1814.$$

Эта формула лежит в основе процесса дисконтирования. Величина i называется ставкой дисконтирования или просто дисконтом.

Рассмотренный в примере 2 случай можно интерпретировать следующим образом:

1814 грн. и 2000 грн. - это два способа представить одну и ту же сумму денег в разные моменты времени – 2000 грн. через два года равносильны 1814 грн. сейчас.

В инвестиционном анализе величины $(1+i)^n$ и $\frac{1}{(1+i)^n}$ называют соответственно **коэффициентами наращення и дисконтирования**. Для их определения существуют специальные финансовые таблицы или бизнес-калькуляторы.

2.3. Влияние инфляции при определении настоящей и будущей стоимости денег

В инвестиционном анализе достаточно часто приходится учитывать влияние инфляции, которая с течением времени обесценивает стоимость денежных средств. Это связано с тем, что инфляционный рост цен вызывает соответствующее снижение покупательной способности денег.

В расчетах, связанных с корректировкой денежных сумм, учитывающих влияние инфляционных процессов, принято использовать два основных понятия:

- номинальная сумма денежных средств;
- реальная сумма денежных средств.

Номинальная сумма денежных средств не учитывает изменение

покупательной способности денег.

Реальная сумма денежных средств – это оценка этой же суммы с учетом изменения покупательной способности денег в связи с процессом инфляции.

В финансовых расчетах, влияние инфляции учитывается в следующих случаях:

- при корректировке будущей стоимости денежных средств;
- при определении ставки процента (с учетом инфляции), используемой для наращивания и дисконтирования;
- при прогнозе доходов от инвестиций с учетом темпов инфляции.

Для оценки инфляции используются два основных показателя:

- **темпы инфляции T** , характеризующий прирост среднего уровня цен в рассматриваемом периоде (выражается десятичной дробью);
- **индекс инфляции I** характеризует изменение индекса потребительских цен.

Между этими показателями существует следующая связь

$$I = 1 + T.$$

С учетом введенных показателей будущая стоимость денежных средств с учетом инфляции производится по формуле:

$$F_{n_p} = \frac{F_n}{I_n},$$

где F_{n_p} – реальная будущая стоимость денег;

F_n – номинальная будущая стоимость денег с учетом инфляции.

Предположим, что темпы инфляции T в рассматриваемом периоде сохраняются по годам. Пусть r – номинальная ставка процента, тогда расчет реальной будущей стоимости денег производится по формуле:

$$F_{n_p} = \frac{F_n}{(1+T)^n} = \frac{P(1+r)^n}{(1+T)^n}. \quad (2.4)$$

Это значит, что номинальная сумма денежных средств снижается в $(1+T)^n$ раз в соответствии со снижением покупательной способности денег.

Пример 3. Пусть номинальная ставка процента с учетом инфляции составляет 50%, а ожидаемый темп инфляции в год 40%. Необходимо

определить реальную будущую стоимость инвестиций 200 000 грн. через 2 года.

Решение. Подставляя данные в формулу (2.4), получаем

$$F_{2_p} = 200000 \times \frac{(1+0,5)^2}{(1+0,4)^2} = 229000.$$

Если же темп инфляции составит $T = 55\%$, то

$$F_{2_p} = 200000 \times \left(\frac{1+0,5}{1+0,4} \right)^2 = 187305.$$

Таким образом, инфляция «съедает» не только доход от инвестиций, но и часть основной суммы инвестиций, т.е. процесс инвестирования в этом случае становится убыточным.

В общем случае при анализе соотношения номинальной ставки процента и темпа инфляции возможны три случая:

1. $r = T$ – прирост будущей стоимости денег полностью поглощается инфляцией;
2. $r > T$ – реальная будущая стоимость денежных средств возрастает несмотря на инфляцию;
3. $r < T$ – реальная будущая стоимость денежных средств снижается, то есть процесс инвестирования становится убыточным.

Взаимосвязь номинальной и реальной процентных ставок

Пусть инвестору обещана реальная прибыльность его вложений на уровне 10 %. Это означает, что при инвестировании 1 000 грн. через год он получит

$$1\,000 \times (1+0,1) = 1\,100 \text{ грн.}$$

Если темп инфляции составляет 25 %, то инвестор корректирует эту сумму в соответствии с темпом:

$$1\,100 \times (1+0,25) = 1\,375 \text{ грн.}$$

Общий расчет может быть записан следующим образом

$$1\,000 \times (1+0,1) \times (1+0,25) = 1\,375 \text{ грн.}$$

В общем случае, если r_p - реальная процентная ставка прибыльности, а T – темп инфляции, то номинальная ставка процента определяется из следующего соотношения:

$$(1 + r_p) \times (1 + T) = 1 + r .$$

Отсюда

$$r = r_p + T + r_p \times T .$$

В случае невысоких темпов инфляции смешанным эффектом можно пренебречь, и тогда используется более простая формула:

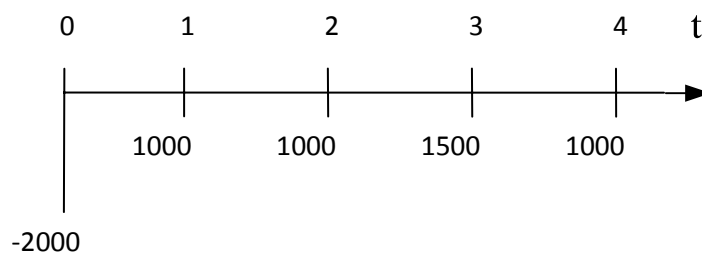
$$r = r_p + T .$$

2.4. Нарращение и дисконтирование денежных потоков

Поскольку процесс инвестирования, как правило, имеет большую продолжительность во времени, то при анализе эффективности капитальных вложений, обычно приходится иметь дело не с единичной денежной суммой, а с потоками денежных средств.

В этом случае будущая и настоящая стоимость денежных средств рассчитываются путем применения соответствующих формул (2.2) и (2.3) для каждого элемента денежного потока.

Денежный поток представляется на временной линии следующим образом:



Представленный на рисунке денежный поток состоит в следующем: в настоящее время выплачивается (знак «минус») 2 000 грн., в первый и во второй годы получено 1 000 грн., в третий – 1 500 грн., в четвертый – снова 1 000 грн.

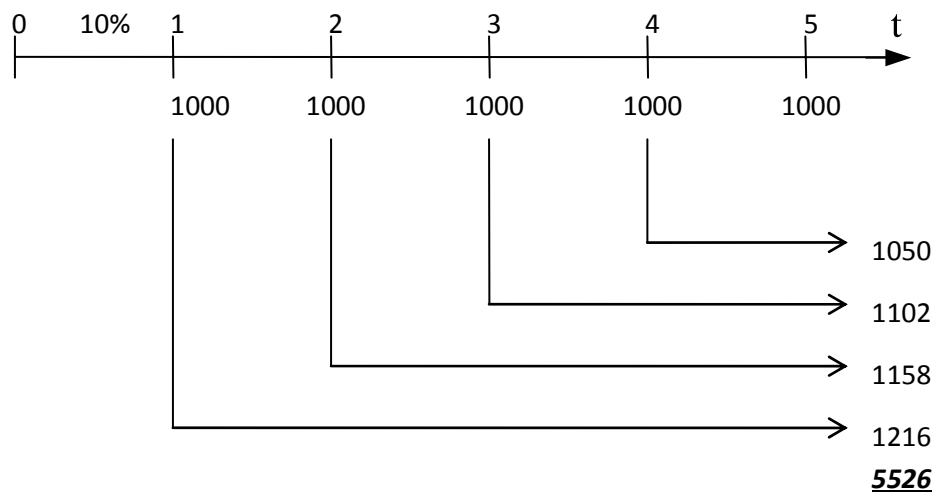
Денежный поток в момент времени t принято обозначать CF_t (Cash Flow), где t - номер периода, в который рассматривается денежный поток. Настоящее значение денежного потока обозначается PV (Present Value), а будущее значение – FV (Future Value).

Используем формулу будущей стоимости денег (2.2) для всех элементов денежного потока от 0 до n и рассчитаем будущее значение денежного потока:

$$FV = CF_0 \times (1+r)^n + CF \times (1+r)^{n-1} + \dots + CF_n \times (1+r)^{n-n} = \sum_{t=0}^n CF_t (1+r)^{n-t}. \quad (2.5)$$

Пример 4. После внедрения мероприятия по снижению административных издержек предприятие планирует получить экономию 1000 грн. в год. Сэкономленные деньги предполагается размещать на депозитный счет (под 5 % годовых) с тем, чтобы через 5 лет накопленные деньги использовать для инвестирования. Какая сумма окажется на банковском счету предприятия?

Решение. Представим денежный поток во времени:



Таким образом, через 5 лет предприятие накопит 5 526 грн., которые сможет инвестировать. В данном случае денежный поток состоит из одинаковых денежных сумм ежегодно.

Денежный поток, состоящий из одинаковых денежных сумм, выплачиваемых (получаемых) через равные промежутки времени, называется **аннуитетом**. Для вычисления будущей стоимости аннуитета используется формула:

$$FV = CF \sum_{t=1}^n (1+r)^{n-t}, \quad (2.6)$$

которая следует из (2.5) при $CF_t = const$ и $CF_0 = 0$.

Расчет будущего значения аннуитета может производиться с помощью

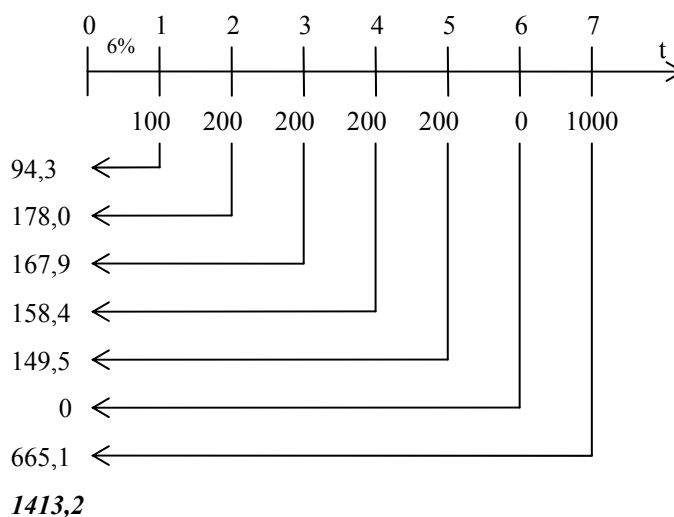
специальных финансовых таблиц. Так, при $r = 5\%$ и $n = 5$ получаем множитель 5,526, что соответствует результату расчета примера.

Настоящая стоимость денежных потоков определяется путем процедуры дисконтирования:

$$PV = CF + \frac{CF_1}{(1+r)} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Пример 5. Рассмотрим денежный поток с неодинаковыми элементами $CF_1=100$, $CF_2=200$, $CF_3=200$, $CF_4=200$, $CF_5=200$, $CF_6=0$, $CF_7=1000$, для которого необходимо определить текущее значение при показателе дисконта 6%.

Решение. Представим денежный поток с помощью временной линии:



Дисконтирование аннуитета осуществляется при $CF_t = const$ по формуле:

$$PV = CF \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r)^t} = CF \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}{r}$$

Пример 6. Предприятие приобрело облигации муниципального займа, которые приносят ему доход 15 000 грн. каждый год, и хочет использовать эти деньги для развития собственного производства. Предприятие оценивает прибыльность инвестирования получаемых денег в 12 %. Необходимо определить настоящее значение денежного потока, возникающего в течение 5 лет.

Решение. Расчеты приведены в следующей таблице:

Год	Денежный поток, грн.	Коэффициент дисконтирования при ставке 12 %	Текущее значение денежного потока, грн.
1	15 000	0,893	13 395
2	15 000	0,797	11955
3	15 000	0,712	10 680
4	15 000	0,636	9 540
5	15 000	0,567	8 505
Итого	75 000		54 075

По результатам расчетов видим, что:

– дисконтированное значение денежного потока существенно меньше арифметической суммы элементов денежного потока;

– чем дольше во времени, тем меньше настоящее значение денег: 15 000 грн. через год стоят сейчас 13 395 грн.; 15 000 грн. через 5 лет стоят сейчас 8 505 грн.

Текущее значение бесконечного во времени денежного потока определяется по формуле:

$$PV = \frac{CF}{r}.$$

Формула для указанного денежного потока получена из основной формулы при $n \rightarrow \infty$.

2.5. Функции сложного процента

Существует *шесть стандартных функций сложного процента*. Рассмотрим каждую из них.

1. Будущая стоимость денежной единицы (или накопленная сумма денежной единицы), рассмотренная нами выше. Она определяется по формуле:

$$FV = PV(1+i)^n.$$

Данная функция используется в том случае, если известна текущая стоимость денег и требуется определить ее будущую стоимость (или

накопленную сумму) на конец определенного периода при заданной ставке дохода на капитал.

Эта функция используется при начислении процентов 1 раз в год.

При более частом, чем 1 раз в год, начислении процентов (полугодовом, квартальном, ежемесячном) используется следующая функция:

$$FV = PV \left(1 + \frac{i}{k}\right)^{nk},$$

где i – ставка начисления сложных процентов; k – количество периодов начисления в год.

2. Текущая стоимость будущей единицы. Эта функция, обратная функции – будущей стоимости денежной единицы.

При начислении процентов 1 раз в год используется функция

$$PV = FV \frac{1}{(1+i)^n},$$

где $\frac{1}{(1+i)^n}$ – коэффициент дисконтирования.

Смысл задач такого класса состоит в том, чтобы при заданной ставке дисконта дать оценку текущей стоимости тех денег, которые могут быть получены (или выплачены) в конце определенного периода.

При более частом, чем 1 раз в год, начислении процентов используется формула:

$$PV = FV \frac{1}{\left(1 + \frac{i}{k}\right)^{nk}},$$

где i – процентная (дисконтная) ставка, ставка начисления сложных процентов;
 k – количество периодов начисления в год.

В данном случае определяется текущая (или будущая) стоимость денег, полученных (или выплаченных) в конце определенного конкретного периода.

Но денежные потоки могут распределяться во времени различным образом. В финансовой математике принято рассматривать денежные потоки, специальным образом распределенные во времени. Для их обозначения вводят понятие аннуитета.

Аннуитет представляет собой ряд равновеликих денежных платежей (выплат или поступлений), совершающихся через равные промежутки времени (периоды), т.е. это равновеликие платежи, отстоящие друг от друга на равновеликие промежутки времени.

Различают два вида аннуитета:

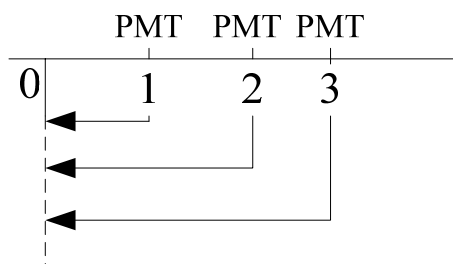
- **обычный**, когда платежи осуществляются в конце каждого периода;
- **авансовый (или срочный)**, когда платежи производятся в начале каждого периода.

Если рассматривать какой-то момент времени, то в нем конец одного периода есть началом другого (это как день/ночь в сутках). И решение вопроса о том, является ли полночь концом одного дня или началом следующего, зависит от точки зрения наблюдателя.

Но вот если мы будем рассматривать аннуитеты, и определять их текущую или будущую стоимость, то очень важным является момент, по отношению к которому вычисляется эта стоимость.

3. Текущая стоимость обычного аннуитета.

Рассмотрим временную ось и на ней несколько равновеликих периодов:



И пусть в конце каждого периода (1, 2, 3) производятся равновеликие периодические платежи (поступления или выплаты).

Обозначим их PMT . Определим текущую стоимость этих потоков (дисконтируем).

$$\begin{aligned}
 PV &= PMT \frac{1}{(1+i)} + PMT \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + PMT \frac{1}{(1+i)^n} = \\
 &= PMT \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+i)^t} = PMT \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{i}
 \end{aligned}$$

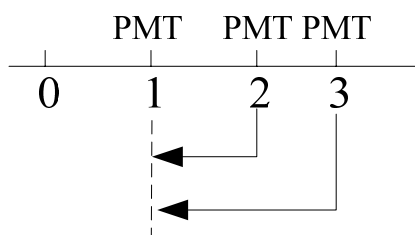
(если записать сумму ряда алгебраически более компактно, то получим)

$$PV = PMT \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{i}$$

Если равновеликие периодические платежи производятся чаще, чем 1 раз в год, то формула преобразуется следующим образом:

$$PV = PMT \frac{1 - \frac{1}{(1+i/k)^{nk}}}{i/k}.$$

3а. Текущая стоимость авансового аннуитета.

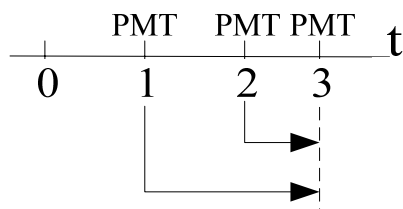


(Платежи производятся в начале каждого периода)

Приведенную стоимость авансового аннуитета можно рассматривать как приведенную стоимость обычного аннуитета, сдвинутую на один период.

$$\begin{aligned} PV &= PMT \frac{1}{(1+i)} + \dots + PMT \frac{1}{(1+i)^{n-1}} + PMT = \\ &= PMT \left[\sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{(1+i)^t} + 1 \right] = PMT \left[\frac{1 - \frac{1}{(1+i)^{n-1}}}{i} + 1 \right]. \\ PV &= PMT \left[\frac{1 - \frac{1}{(1+i)^{n-1}}}{i} + 1 \right] \end{aligned}$$

4. Будущая стоимость обычного аннуитета.



Будущая стоимость обычного аннуитета определяется как будущая стоимость всех платежей на момент осуществления последнего из них.

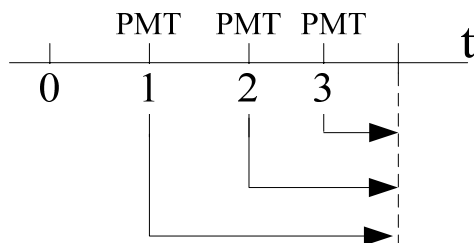
Для данного примера:

$$FV = PMT(1+i)^2 + PMT(1+i)^1 + PMT.$$

В общем случае

$$\begin{aligned}
 FV &= PMT(1+i)^{n-1} + \dots + PMT(1+i) + PMT = \\
 &= PMT[(1+i)^{n-1} + (1+i) + 1] = PMT \left[\sum_{t=1}^n (1+i)^{n-t} \right] = PMT \frac{(1+i)^n - 1}{i}. \\
 FV &= PMT \frac{(1+i)^n - 1}{i}.
 \end{aligned}$$

4а. Будущая стоимость авансового аннуитета



Будущая стоимость авансового аннуитета равняется будущей стоимости обычного аннуитета с начисленным одним дополнительным периодом, т.е. для авансового аннуитета момент расчета его будущей стоимости сдвигается еще на один период после завершающего платежа:

$$\begin{aligned}
 FV &= PMT \left[\sum_{t=1}^n (1+i)^{n-t} (1+i) \right] = PMT \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] (1+i) = PMT \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} + \frac{(1+i) - 1}{i} \times i \right] = \\
 &= PMT \left[\frac{(1+i)^n - 1 + (1+i)^n i - i}{i} \right] = PMT \left[\frac{(1+i)^{n+1} - 1}{i} - 1 \right] \\
 FV &= PMT \left[\frac{(1+i)^{n+1} - 1}{i} - 1 \right].
 \end{aligned}$$

Если платежи производятся чаще чем 1 раз в год, то формула преобразуется следующим образом:

$$FV = PMT \left[\frac{(1 + \frac{i}{k})^{nk+1} - 1}{\frac{i}{k}} - 1 \right].$$

При работе с аннуитетами возникают ситуации, когда известны будущая (или текущая) стоимость аннуитета, процентная ставка и количество периодов выплат (или поступлений). И требуется определить сумму каждой равной выплаты (или поступления).

Такие ситуации возникают в задачах, связанных:

- с созданием денежного фонда путем вноса равных сумм

(фонда возмещения);

– погашением займа путем выплаты равных сумм. Эта процедура называется **амортизацией займа**.

Чтобы определить величину периодических выплат или получения денег, предусмотренных аннуитетом, необходимо преобразовать базовое уравнение для текущей или будущей стоимости аннуитета.

Представим рассмотренные нами стандартные функции сложного процента и соответствующие им факторы в виде следующей таблицы.

Таблица 2.1 – Функции и факторы сложного процента

№	Название	Функция	Фактор
1	Будущая (накопленная) стоимость денежной единицы	$FV = PV(1+i)^n$	$FV = (1+i)^n$
2	Текущая стоимость будущей единицы	$PV = \frac{FV}{(1+i)^n}$	$PV = \frac{1}{(1+i)^n}$
3	Текущая стоимость обычного аннуитета	$PV = PMT \frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$	$a(n,i) = \frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$
3а	Текущая стоимость авансового аннуитета	$PV = PMT \left[\frac{1-(1+i)^{-(n-1)}}{i} + 1 \right]$	$a^a = \frac{1-(1+i)^{-(n-1)}}{i} + 1$
4	Будущая стоимость обычного аннуитета	$FV = PMT \frac{(1+i)^n - 1}{i}$	$S(n,i) = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$
4а	Будущая стоимость авансового аннуитета	$FV = PMT \left[\frac{(1+i)^{n+1} - 1}{i} - 1 \right]$	$S^a(n,i) = \frac{(1+i)^{n+1} - 1}{i} - 1$
5	Фактор фонда возмещения (обычный)	$PMT = \frac{FV \times i}{(1+i)^n - 1}$	$SFF(n,i) = \frac{i}{(1+i)^n - 1}$
5а	Фактор фонда возмещения (авансовый)	$PMT = \frac{FV \times i}{(1+i)^{n+1} - (i+1)}$	$SFF^a(n,i) = \frac{i}{(1+i)^{n+1} - (i+1)}$
6	Взнос на амортизацию (обычный)	$PMT = \frac{PV \times i}{1-(1+i)^{-n}}$	$\frac{1}{a(n,i)} = \frac{i}{1-(1+i)^{-n}}$
6а	Авансовый взнос на амортизацию	$PMT = \frac{PV \times i}{(i+1) - (1+i)^{-(n-1)}}$	$\frac{1}{a^a(n,i)} = \frac{i}{(i+1) - (1+i)^{-(n-1)}}$

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается суть концепции изменения стоимости денег во времени?
2. Какой принцип лежит в основе оценки стоимости денег?
3. Дайте определение будущей стоимости денег.
4. Каким образом учитывается влияние инфляции при определении будущей стоимости денег?
5. Что представляет собой настоящая стоимость денег?
6. Дайте определение понятия сложный процент.
7. Назовите известные Вам функции сложного процента.
8. Дайте определение аннуитета.
9. Какие бывают виды аннуитета?
10. Чему равняется будущая стоимость авансового аннуитета?
11. Как определить текущую стоимость обычного аннуитета?
12. Какие задачи приводят к использованию аннуитета?
13. Какая функция используется в задаче, связанной с созданием денежного фонда путем вноса равных сумм?
14. Какая функция используется в задаче, связанной с погашением займа путем выплаты равных сумм?

ТЕМА 3. ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ПРОЕКТА И ИСТОЧНИКИ ИХ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Краткое описание темы: схема инвестиционного анализа, структура и характеристика инвестиционных потребностей, источники финансовых ресурсов предприятия, сущность лизинга, матрица прибыльности, матрица рискованности.

3.1. Общая схема инвестиционного анализа

Данная схема следует простой логике рассуждений. После формулирования бизнес-идеи проекта необходимо определить, *с помощью каких средств* (основных и оборотных) можно реализовать эту идею, т.е. что необходимо купить, чтобы реализовать проект. Затем необходимо ответить на другой не менее важный вопрос: *где взять деньги*, чтобы приобрести необходимые основные и оборотные средства. Наконец, следует проанализировать, *как будут работать потраченные деньги*, т.е. какова будет отдача от инвестирования денежных средств в приобретенные основные средства. Важность последнего вопроса наиболее существенна, так как, если предприятие смогло собрать некоторую сумму денег, у него может существовать *альтернативная возможность* инвестирования этих денег, и надо быть твердо уверенным в том, что выбранный инвестиционный проект наиболее эффективен.

Таким образом, инвестиционный анализ включает следующие три последовательных *блока*:

1. Определение инвестиционных **потребностей** проекта.
2. Выбор и поиск **источников** финансирования и определение **стоимости** привлеченного капитала.
3. Прогноз финансовой **отдачи** инвестиционного проекта в виде прогнозируемых прибылей и денежных потоков, а также **оценка эффективности** инвестиционного проекта путем сопоставления спрогнозированных денежных потоков с исходным объемом инвестиций.

3.2. Структура и характеристика необходимых инвестиций

Все инвестиционные потребности предприятия можно разделить на три группы:

- прямые инвестиции,
- сопутствующие инвестиции,
- инвестиции в НИР.

Прямые инвестиции – это инвестиции, непосредственно необходимые для реализации инвестиционного проекта. К ним относятся инвестиции в **основные** средства (материальные и нематериальные активы) и **оборотные** средства.

Инвестиции в основные средства включают:

- строительство или реконструкцию зданий и сооружений;
- приобретение (или изготовление) нового оборудования, включая затраты на его доставку, монтаж и наладку;
- модернизация действующего оборудования,
- новые технологические устройства, обеспечивающие работу оборудования и т. д.

Инвестиции в оборотные средства предполагают:

- инвестиции в новые и дополнительные запасы сырья, материалов, комплектующих;
- новые и дополнительные запасы готовой продукции,
- увеличение счетов дебиторов (при продаже товаров в кредит).

Необходимость этих инвестиций **заключается** в том, что при увеличении объема производства товаров, как правило, автоматически должны быть увеличены запасы сырья, комплектующих и готовой продукции. Кроме того, по причине увеличения объема продаж увеличивается дебиторская задолженность предприятия. Все это – активы баланса, и увеличение этих статей должно быть финансировано из дополнительных источников.

Инвестиции в нематериальные активы – это инвестиции, связанные с приобретением:

- новой технологии (патента или лицензии);
- торговой марки.

Сопутствующими инвестициями являются вложения в объекты, связанные с прямым объектом территориально и функционально.

Это вложения в такие объекты, как:

- подъездные пути, линии электропередачи, канализация,
- или вложения в объекты непроизводственного характера, например, инвестиции в охрану окружающей среды, социальную инфраструктуру.

Инвестиции в НИР – это средства, необходимые для проведения предпроектных исследований.

Сумма всех инвестиционных затрат: прямых инвестиций, сопутствующих инвестиций, инвестиций в НИР составляет **общий объем инвестиций**.

Инвестиционные потребности оформляются в виде специальной таблицы, пример которой представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Инвестиционные потребности проекта, тыс. грн.

Статья	Период реализации проекта		Всего
	1-й год	2-й год	
Строительство (реконструкция)	340,0	120,0	460,0
Оборудование и механизмы	6300,0	3300,0	9600,0
Установка и наладка оборудования	48,0	20,0	68,0
Лицензии и технологии	340,0	0	340,0
Проектные работы	95,0	0	95,0
Обучение персонала	14,0	0	14,0
Вложения в оборотные средства	0	36,0	36,0
Сопутствующие затраты	23,0	14,0	37,0
Предпроектные работы	10,0	10,0	20,0
Общий объем инвестиций	7170,0	3500,0	10,670

3.3. Источники финансирования инвестиций

Источниками финансовых ресурсов предприятия являются:

- **собственные** финансовые ресурсы;
- **заемные** финансовые средства,
- **привлеченные** финансовые средства, получаемые от продажи акций;
- средства, получаемые из **внебюджетных** фондов,
- средства, получаемые из **государственного** бюджета,
- средства, получаемые от **иностранн**ых инвесторов.

Все предоставляемые предприятию финансовые средства обладают *стоимостью*, т.е. за использование всех финансовых ресурсов надо платить вне зависимости от источника их получения. Плата за использование финансовых ресурсов производится лицу, предоставившему эти средства: собственникам предприятия (акционерам) - в виде дивидендов, для кредиторов, предоставившим денежные ресурсы на определенное время – в виде процентных отчислений. В последнем случае предусматривается возврат основной суммы денежных средств.

Плата за пользование финансовыми ресурсами является одним из основных вопросов при оценке экономической эффективности капитальных вложений.

На первый взгляд может показаться, что, если предприятие уже располагает некоторыми финансовыми ресурсами, то **никому не надо платить** за эти ресурсы. Это неправильная точка зрения. Дело в том, что имея финансовые ресурсы, предприятие всегда располагает возможностью инвестировать их, например, в какие-либо финансовые инструменты, и тем самым заработать на этом. Поэтому, минимальная стоимость этих ресурсов есть “заработок”, который предприятие может получить от альтернативного способа вложения имеющихся в его распоряжении финансовых ресурсов. Поэтому решая вложить деньги в свой собственный инвестиционный проект, предприятие должно сравнивать его эффективность со стоимостью

альтернативного вложения денег.

Собственные финансовые ресурсы включают следующие источники:

- денежная часть взносов собственников предприятия в уставные фонды;
- накопления, образовавшиеся в результате хозяйственной деятельности (нераспределенная прибыль);
- амортизационные отчисления, являющиеся внутренним источником самофинансирования.

Заемные финансовые средства включают:

- банковский кредит;
- размещение облигаций;
- ссуды юридических лиц под долговые обязательства;
- лизинг.

Долгосрочный банковский кредит, размещение облигаций и ссуды юридических лиц являются традиционными инструментами заемного финансирования.

Сущность лизинга состоит в следующем. Если предприятие не имеет свободных средств на покупку оборудования, оно может обратиться в лизинговую компанию. В соответствии с заключенным договором лизинговая компания приобретает у производителя (или владельца) оборудование и сдает его в аренду предприятию с правом выкупа этого оборудования (при финансовом лизинге) в конце аренды. В результате предприятие получает **долгосрочную ссуду от лизинговой фирмы**, которая постепенно погашается в результате отнесения платежей по лизингу на себестоимость продукции. Лизинг позволяет предприятию получить оборудование, начать его эксплуатацию, не отвлекая финансовые средства из оборота. В рыночной экономике лизинговые операции составляет 25% - 30% от общей суммы заемного финансирования. Принятие решения о лизинге основывается на сопоставлении лизингового платежа с платой за использование долгосрочного кредита, возможностью получения которого располагает предприятие.

Источники финансирования инвестиционного проекта представляются в виде специальной таблицы, соответствующей таблице инвестиционных потребностей.

Итоговые значения требуемых инвестиций и объема финансирования должны совпадать не только в общем итоге, но и по годам.

Различия между собственными и заемными средствами. Основное отличие между собственными и заемными финансовыми ресурсами заключается в том, что **процентные платежи являются расходами**. Они включаются в валовые издержки и уменьшают налогооблагаемую прибыль, в то время как **дивиденды не являются расходами** и выплачиваются из прибыли, остающейся в распоряжении предприятия после уплаты налогов.

Посмотрим, как это различие сказывается на результатах деятельности предприятия, и покажем, что при определенных условиях заемное финансирование служит источником дополнительной выгоды для предприятия. Для этого рассмотрим следующий пример.

Пример. Предприятие имеет инвестиционную потребность в 2 000 000 грн. и располагает двумя альтернативными способами финансирования – выпуск обыкновенных акций и получение кредита. Стоимость обеих альтернатив составляет 10%. Инвестиционный проект вне зависимости от источника финансирования приносит доход 8 500 000 грн., себестоимость продукции (без процентных платежей) составляет 5,600,000 грн. Произведем расчет чистой прибыли для обеих альтернатив.

Результаты представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сравнение источников финансирования, тыс. грн.

Статья	Финансирование инструментами собственности	Кредитное финансирование
Выручка от реализации	8 500,0	8 500,0
НДС	1 416,7	1 416,7
Себестоимость продукции	5 600,0	5 600,0
Процентные платежи	0	200,0
Валовая прибыль	1 483,3	1 283,3
Налог на прибыль (30%)	445,0	385,0
Выплаты дивидендов	200,0	0
Чистая прибыль	838,3	898,3

Из примера видно, что *заемные средства привлекать выгодней* - экономия составляет 60,0 тыс. грн. Данный эффект носит название *эффекта налоговой экономии*. Его можно получить, умножая плату за финансовые ресурсы (200,0 тыс. грн.) на ставку налога на прибыль (30 %):

$$200,0 \times 0,3 = 60,0.$$

Таким образом, для **предприятия** кредитное финансирование является более *выгодным* и в то же время более *рискованным*, так как проценты за кредит и основную сумму долга ему нужно возвращать в любых условиях вне зависимости от результата деятельности предприятия. Для **кредитора** такая форма вложения денег является *менее рискованной*, поскольку он в крайнем случае может получить свои деньги через суд в соответствии с законодательством. Предприятие, стремясь уменьшить свой риск, выпускает финансовые инструменты собственности (акции). Чтобы привлечь инвестора приобретать акции (в то время как долговые обязательства для него менее рискованные) существует единственный путь – обещать ему, а затем и выплачивать более высокую плату по акциям.

Проведенные выше рассуждения представим в виде следующих матриц: матрицы риска и матрицы прибыльности для двух сторон инвестиционного процесса.

Таблица 3.3 – Матрица прибыльности

Участники инвестиционного процесса	Финансовые средства	
	Собственные	Заемные
Инвестор	более прибыльно	менее прибыльно
Предприятие	менее прибыльно	более прибыльно

Таблица 3.4 – Матрица риска

Участники инвестиционного процесса	Финансовые средства	
	Собственные	Заемные
Инвестор	более рискованно	менее рискованно
Предприятие	менее рискованно	более рискованно

Сопоставляя обе матрицы, получаем «золотое правило» инвестирования:
чем больше риск инвестирования, тем выше прибыльность.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие задачи включает инвестиционный анализ?
2. Дайте характеристику инвестиционных потребностей.
3. Чем обусловлена необходимость инвестиций в оборотные средства?
4. Определите сущность лизинга.
5. Назовите источники финансирования инвестиционных потребностей.
6. В чем состоит различие между собственными и заемными средствами?
7. Дайте сравнительную характеристику финансовым средствам инвестора и предприятия с точки зрения прибыльности и риска.

ТЕМА 4. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

Краткое описание темы: принципы оценки эффективности инвестиций, общая характеристика методов оценки эффективности инвестиционного проекта, дисконтированный метод окупаемости, чистая текущая стоимость, внутренняя норма прибыльности, индекс доходности, инфляция при оценке эффективности инвестиций, причины противоречия критериев при оценке альтернативных проектов.

4.1. Общая характеристика методов оценки эффективности

Оценка эффективности инвестиций, основанная на концепции стоимости денег во времени, строится на следующих **принципах**:

1. Оценка эффективности инвестиционного проекта осуществляется путем сопоставления исходной инвестиции и денежного потока (cash flow), генерируемого инвестиционным проектом.

2. Инвестируемый капитал и денежный поток приводятся к настоящему моменту времени, т.е. к началу реализации проекта.

3. Ставка дисконтирования денежных потоков по проекту определяется особенностями инвестиционных проектов. При этом учитываются структура капитала и стоимость отдельных его составляющих.

Суть методов оценки базируется на следующей простой схеме:

Исходные инвестиции в результате реализации какого-либо проекта генерируют денежный поток CF_1, CF_2, \dots, CF_n . Инвестиции признаются эффективными, если этот денежный поток достаточен для:

- возврата исходной суммы капитальных вложений и
- обеспечения требуемой отдачи на вложенный капитал.

При оценке инвестиций наиболее распространены следующие **показатели эффективности** капитальных вложений:

- дисконтированный срок окупаемости (DPB);
- чистая текущая стоимость инвестиционного проекта (NPV);

- внутренняя норма прибыльности (доходности, рентабельности) (*IRR*);
- индекс доходности (*PI*).

Данные показатели и соответствующие им методы, используются в двух случаях:

1. При определении эффективности **независимых** инвестиционных проектов (**абсолютная эффективность**). В этом случае делается вывод о том, принять или отклонить проект.

2. При определении эффективности **взаимоисключающих** конкурирующих проектов (**сравнительная эффективность**). В этом случае делается вывод о том, какой проект принять, если есть возможность выбрать один из нескольких альтернативных.

При использовании всех методов принимаются следующие два **допущения**:

1. Потоки денежных средств относятся на **конец расчетного периода** времени. На самом деле они могут появляться в любой момент в течение рассматриваемого периода, но мы их условно приводим к концу соответствующего периода (например, года).

2. Денежные потоки, которые генерируются инвестициями, **снова инвестируются**, чтобы обеспечить дополнительный доход на эти инвестиции. При этом предполагается, что ставка отдачи равна коэффициенту дисконтирования проекта.

Используемые допущения не полностью соответствуют реальному положению дел, однако, не приводят к серьезным ошибкам в оценке эффективности проекта.

4.2. Метод дисконтированного периода окупаемости (DPB)

Срок окупаемости как метод оценки инвестиционных проектов настолько **прост и нагляден**, что, несмотря на присущие ему серьезные недостатки, довольно часто используется при оценке проектов.

Срок, в течение которого инвестор сможет вернуть первоначальные инвестиции, обеспечив при этом требуемый уровень доходности вложенных

средств, называется **дисконтированным сроком окупаемости**.

Дисконтированный срок окупаемости будет всегда длиннее, чем период окупаемости, игнорирующий дисконтирование.

Срок окупаемости **рассчитывается** путем подсчета числа базовых периодов, за которые исходная инвестиция будет полностью возмещена за счет генерируемых проектом притоков денежных средств.

Дисконтированный срок окупаемости рассчитывают по формуле:

$$\sum_{t=1}^h \frac{CF_t}{(1+r)^t} = CF_0,$$

где h – момент окупаемости проекта с учетом фактора времени;

CF_0 – первоначально вложенные средства.

Пример расчета дисконтированного срока окупаемости приведен в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Расчет дисконтированного срока окупаемости

Статья \ Год	0	1	2	3	4	5
Денежные потоки, тыс. грн.	-200	40,0	50,0	60,0	40,0	100,0
Дисконтированные денежные потоки ($i=10\%$), тыс. грн.	-200	36,4	41,3	45,1	27,3	62,1
Дисконтированные денежные потоки нарастающим итогом, тыс. грн.	-200	-163,6	-122,3	-77,2	-49,9	12,2

Расчет показывает, что только после четвертого года реализации проекта инвестор сможет вернуть первоначальные инвестиции, обеспечив доходность вложенных средств на уровне 10%.

Для точного определения момента окупаемости проекта необходимо использовать метод линейной аппроксимации.

В данном примере срок окупаемости составляет

$$DPB = 4 + \frac{49,9}{49,9 + 12,2} = 4 + 0,8 = 4,8 \text{ (год)} = 4 \text{ года } 10 \text{ месяцев}.$$

Если рассчитанный период окупаемости оказывается меньше некоторого **приемлемого** значения, соответствующий инвестиционный проект принимается; в противном случае отвергается.

Срок окупаемости не может являться *единственным методом* оценки проектов, так как он не учитывает влияния доходов *за пределами срока* окупаемости.

Однако, в отличие от других критериев срок окупаемости позволяет давать *оценку рискованности* проекта: чем короче срок окупаемости, тем менее рискованным является проект. Хотя такая оценка является достаточно грубой, но в ситуации, когда инвестиции сопряжены с высокой степенью риска, этот показатель является очень удобным. Поэтому срок окупаемости может использоваться как дополнительная характеристика проекта, дающая важную информацию для инвестора.

Данный критерий не обладает свойством аддитивности.

4.3. Метод чистой текущей стоимости (NPV)

Чистая текущая стоимость инвестиционного проекта (*NPV*) рассчитывается как сумма всех чистых денежных потоков, дисконтированных по некоторой ставке доходности к моменту начала осуществления проекта за вычетом дисконтированной стоимости вложенных инвестиций:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - CF_0,$$

где CF_t – ожидаемые чистые денежные потоки, равные разности между входными и выходными денежными потоками по проекту в момент времени t ;

CF_0 – сумма средств, инвестированных в проект, равная начальным инвестициям или текущей стоимости всех будущих инвестиций;

n – срок реализации (срок жизни) проекта;

i – ставка дисконтирования, равная требуемой ставке доходности по проекту.

Для расчета показателя *NPV* также можно использовать формулу:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n},$$

где CF_t – чистый денежный поток (CF_0 – первоначально вложенные инвестиции);

r – требуемая ставка доходности для инвестиционного проекта.

Чистая текущая стоимость характеризует **абсолютный результат** процесса инвестирования. Она отражает прогнозную оценку изменений экономического потенциала предприятия в случае принятия рассматриваемого проекта.

Логика использования данного критерия для принятия решений:

Если $NPV > 0$, то проект следует принять; причем положительное значение NPV отражает величину дохода, который инвестор получит сверх требуемого уровня.

Если $NPV < 0$, то проект нужно отвергнуть.

Если $NPV = 0$, то проект ни прибыльный, ни убыточный. В этом случае инвестор, во-первых, обеспечит возврат первоначального капитала, во-вторых, достигнет требуемого уровня доходности вложенного капитала; причем требуемый уровень доходности задается ставкой дисконтирования.

Если анализируются несколько альтернативных проектов, то принимается тот проект, который имеет большее значение показателя NPV .

Пример. Исходные данные для расчета представлены в табл. 4.2.

Таблица 4.2 – Исходные данные

Инвестиции, тыс.грн.	Денежный поток по годам, тыс.грн.				
	1	2	3	4	5
200	40	50	60	40	100

Решение. Если ставка доходности по проекту составляет 10 %, то

$$NPV = \frac{40}{(1+0,1)} + \frac{50}{(1+0,1)^2} + \frac{60}{(1+0,1)^3} + \frac{40}{(1+0,1)^4} + \frac{100}{(1+0,1)^5} - 200 = 12,2.$$

Таким образом, чистый денежный поток инвестиционного проекта обеспечивает инвестору доходность в размере 10 % годовых в течение 5 лет и сверх этого дополнительно 12,2 тыс.грн.

Это означает, что сегодняшнее благосостояние инвестора увеличится на 12,2 тыс.грн. (в оценке на текущий момент).

Показатель NPV аддитивен в пространственно-временном аспекте. Это значит, что NPV различных проектов можно суммировать для нахождения общего эффекта. Это очень важное свойство выделяет этот критерий из всех остальных и позволяет использовать его в качестве основного при анализе оптимальности инвестиционного портфеля.

Рассмотрим зависимость показателя NPV от нормы доходности инвестиций и ответим на вопрос, как изменится значение NPV , если показатель доходности инвестиций (стоимость капитала предприятия) увеличится?

Зависимость показателя NPV от нормы доходности инвестиций представлена на рис. 4.1.

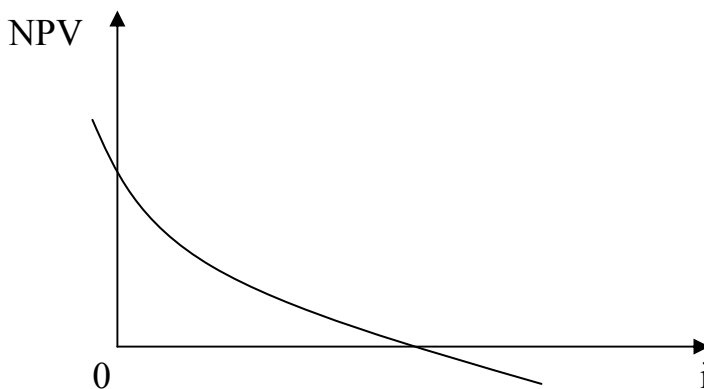


Рис. 4.1 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

Как видно из рисунка, при увеличении нормы доходности инвестиций (стоимости капитала инвестиционного проекта) значение критерия NPV уменьшается.

Для расчета показателя NPV необходимо знать входные и выходные денежные потоки по проекту. Приведем типичные денежные потоки.

Типичные входные денежные потоки:

- увеличение объема продаж и/или увеличение цены товара;
- уменьшение валовых издержек (что аналогично снижению себестоимости продукции);
- ликвидационная стоимость оборудования в конце последнего года инвестиционного проекта (по этой цене оборудование может быть продано или использовано в другом проекте);
- возврат оборотных средств в конце последнего года инвестиционного проекта в результате закрытия счетов дебиторов, продажи остатков товарно-материальных запасов.

Типичные выходные денежные потоки:

- инвестиции в начальный период реализации инвестиционного проекта;

- увеличение потребностей в оборотных средствах в первый и последующие годы реализации инвестиционного проекта (увеличение счетов дебиторов для привлечения новых клиентов, приобретение сырья и комплектующих для начала производства);

4.4. Влияние инфляции на оценку эффективности инвестиций

Влияние инфляции на эффективность инвестиций может оцениваться двумя способами:

- темп инфляции **различный** по различным составляющим затрат и доходов (входных и выходных денежных потоков),
- темп инфляции **одинаковый** для различных составляющих затрат и доходов.

В рамках первого подхода, который в большей степени отвечает реальной ситуации, особенно в странах с нестабильной экономикой, все составляющие расходов и доходов, а также показатели дисконта корректируются в соответствии с ожидаемым темпом инфляции по годам. Однако достаточно точно спрогнозировать различные темпы инфляции для различных типов ресурсов представляется чрезвычайно трудной и практически неосуществимой задачей.

В рамках второго подхода, как мы покажем ниже, инфляция влияет на промежуточные расчеты, но не влияет на конечный результат и, следовательно, вывод относительно судьбы проекта.

Пример. Компания планирует приобрести новое оборудование по цене 36,0 тыс. грн., которое обеспечивает 20,0 тыс. грн. экономии затрат (в виде входного денежного потока) в год в течение трех ближайших лет. За этот период оборудование подвергнется полному износу. Стоимость капитала предприятия составляет 16%, а ожидаемый темп инфляции прогнозируется на уровне 10% в год.

Решение. Оценим проект без учета инфляции.

$$NPV = -36,0 + \sum_{t=0}^3 \frac{20,0}{(1 + 0,16)^t} = 8,92 .$$

Из расчетов очевиден вывод: проект следует принять, так как показатель NPV положителен.

Теперь учтем в расчетах влияние инфляции. Прежде всего необходимо учесть влияние инфляции на требуемое значение ставки доходности (показателя отдачи). Ставка доходности корректируется в соответствии со следующей формулой:

$$r = r_p + T + r_p \times T.$$

Подставляя в формулу данные примера, получим

$$r = 0,16 + 0,10 + 0,16 \times 0,10 = 0,276.$$

Принимая во внимание, что прогнозируемый темп инфляции одинаков по всем годам и составляет 10%, пересчитаем все денежные потоки и продисконтируем их с показателем дисконта 27,6%:

$$NPV = -36,0 + \frac{20,0 \times (1+0,1)}{(1+0,276)} + \frac{20,0 \times (1+0,1)^2}{(1+0,276)^2} + \frac{20,0 \times (1+0,1)^3}{(1+0,276)^3} = 8,92.$$

Как видим, результаты одинаковы.

В общем случае, если r_p – реальная процентная ставка прибыльности, а T – темп инфляции, то номинальная норма прибыльности определяется из следующего соотношения:

$$(1 + r_p) \times (1 + T) = 1 + r.$$

Если темп инфляции одинаков по годам и составляет T , то на величину темпа инфляции должны быть скорректированы и чистый денежный поток, и ставка прибыльности, т.е.

$$NPV = -CF_0 + \frac{CF_1 \times (1+T)}{(1+r_p) \times (1+T)} + \frac{CF_2 \times (1+T)^2}{(1+r_p)^2 \times (1+T)^2} + \dots + \frac{CF_n \times (1+T)^n}{(1+r_p)^n \times (1+T)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r_p)^t}$$

Результаты получились одинаковыми, так как были скорректированы на величину темпа инфляции, как входной денежный поток, так и ставка отдачи.

По этой причине в большинстве случаев не учитывается инфляция при расчете эффективности капитальных вложений.

4.5. Внутренняя норма прибыльности (IRR)

Альтернативным подходом при решении вопроса относительно принятия или отклонения инвестиционного проекта является расчет внутренней нормы доходности (нормы рентабельности). Если чистая текущая стоимость проекта (NPV) оценивает проект в абсолютных величинах, т.е. показывает, насколько увеличится благосостояние инвестора при реализации проекта, то внутренняя норма доходности (IRR) оценивает проект в категориях, подобных норме прибыли на капитал.

Внутренняя норма доходности – это такая норма доходности, при которой предприятию одинаково выгодно произвести реальные инвестиции в проект или инвестировать свой капитал под IRR процентов в какие-либо финансовые инструменты.

Чисто математически внутренняя норма доходности – это ставка доходности, которая приравнивает дисконтированную стоимость чистых денежных потоков по проекту к дисконтированной стоимости инвестиций. Она равна значению коэффициента дисконтирования, при котором NPV проекта равна нулю, т.е. $IRR = i$, при которой выполняется следующее равенство:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} = 0.$$

Численное значение внутренней нормы доходности получается путем решения данного уравнения относительно IRR .

Уравнение представляет собой полином t -ой степени. Для его решения можно использовать метод линейной аппроксимации, в соответствии с которым IRR определяется по следующей формуле:

$$IRR = r_1 + \frac{NPV^+}{NPV^+ + NPV^-} \times (r_2 - r_1),$$

где r_1 – ставка дисконтирования, при которой NPV принимает положительное значение;

r_2 – ставка дисконтирования, при которой NPV принимает отрицательное значение;

NPV^+ , NPV^- –положительное и отрицательное значения показателя NPV при ставках дисконтирования r_1 , r_2 соответственно.

Отрицательное значение показателя NPV^- необходимо брать по модулю.

Рассчитаем IRR для рассмотренного выше примера.

$$\frac{40}{(1+IRR)} + \frac{50}{(1+IRR)^2} + \frac{60}{(1+IRR)^3} + \frac{40}{(1+IRR)^4} + \frac{100}{(1+IRR)^5} = 200.$$

При $r = 12\%$ показатель $NPV^+ = 0,4467$; при $r = 13\%$ $NPV^- = -5,05$.

Применяя метод линейной аппроксимации, получим:

$$IRR = 0,12 + \frac{0,4467}{0,4467 + 5,05} \times (0,13 - 0,12) = 0,1208,$$

т.е. $IRR = 12,08\%$.

Данная формула с достаточной степенью точности может быть применена, если разница $(r_2 - r_1)$ составляет 1-2%. Существуют более точные методы определения IRR , которые предполагают использование специального финансового калькулятора или электронного процессора EXCEL.

Проект принимается в случае, если значение IRR больше ставки доходности, которая требуется по проекту, в противном случае – отклоняется.

Смысл этого показателя можно определить и следующим образом: IRR показывает максимально **допустимый уровень расходов**, который может быть ассоциирован с оцениваемым проектом. Например, если проект полностью финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которой делает проект убыточным.

В случае, когда необходимо оценить отдельный инвестиционный проект, IRR дает такое же решение относительно принятия или отклонения инвестиционного проекта, что и NPV . Т.е. проекты с положительным значением NPV будут иметь IRR больше требуемой по проекту ставки доходности.

Если рассматриваются несколько альтернативных проектов, и они оцениваются по показателю IRR , то принимается тот, у которого IRR выше.

4.6. Метод индекса доходности (PI)

Если выбирается один из нескольких проектов, то предпочтительным будет тот проект, у которого большее значение NPV , так как в этом случае

благосостояние инвесторов увеличится на большую величину. Однако при этом целесообразно еще оценить, **какая сумма инвестиций** потребуется для создания этих денежных потоков.

Поэтому при сравнении **альтернативных** проектов используется еще один критерий оценки эффективности инвестиционных проектов – **индекс доходности** (или индекс прибыльности), представляющий собой отношение текущей стоимости ожидаемых будущих денежных потоков к текущей стоимости требуемых инвестиций:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t}}{C_0}.$$

Различие между NPV и PI состоит в том, что при вычислении NPV начальные инвестиции вычитаются из текущей стоимости ожидаемых денежных потоков, а при расчете PI текущая стоимость денежных потоков делится на начальные затраты.

Очевидно, что если $PI > 1$, то проект следует принять, если $PI < 1$, то отвергнуть, если $PI = 0$ – проект ни прибыльный, ни убыточный.

Индекс прибыльности характеризует доход на единицу затрат, поэтому его иногда называют **соотношением затрат и доходов**.

Недостатком этого метода является то, что он не показывает абсолютной прибыльности проекта, как это показывает NPV . Однако в отличие от NPV индекс доходности является относительным показателем. Именно поэтому этот критерий наиболее часто используется, когда необходимо упорядочить независимые проекты для создания оптимального портфеля в случае ограниченности общего объема инвестиций, т.е. он используется для ранжирования проектов при формировании инвестиционной программы.

В случае оценки одного проекта критерии NPV , IRR , PI связаны следующими соотношениями:

1. $NPV > 0$, $IRR > i$, $PI > 1$ – проект принимается, так как обеспечивает прирост благосостояния инвесторов.

2. $NPV < 0$, $IRR < i$, $PI < 1$ – проект отвергается, так как реализация проекта приведет к уменьшению благосостояния инвестора.

3. $NPV = 0$, $IRR = i$, $PI = 1$ – при реализации проекта благосостояние инвестора не изменится.

Иная ситуация возникает при анализе альтернативных или конкурирующих проектов.

4.7. Анализ альтернативных проектов

Два анализируемых проекта называются **альтернативными**, или конкурирующими, если они не могут быть реализованы одновременно, т.е. принятие одного из них означает, что второй проект должен быть автоматически отвергнут.

При анализе альтернативных проектов критерии NPV , IRR , PI могут противоречить один другому, т.е. проект, принятый по одному критерию, может быть отвергнут по другому критерию.

Рассмотрим две инвестиционные альтернативы – проект A и проект B . Эти проекты являются конкурирующими, т.е. принятие проекта A исключает возможность реализации проекта B . Такая ситуация может быть результатом как технологических ограничений (нельзя построить два здания в одном месте), так и финансовых (бюджет компании не позволяет осуществить оба проекта в одно и то же время). Характеристики проектов представлены в табл. 4.3.

Таблица 4.3 – Характеристики проекта A и проекта B

	Денежный поток по годам, тыс.грн.						NPV, тыс.грн., ($i = 10\%$)	IRR, %
	0	1	2	3	4	5		
Проект А	- 200	0	0	0	200	150	29,74	13,52
Проект В	- 200	80	70	50	50	40	27,13	15,92

Оценим эти два проекта по критерию NPV и IRR .

Оценка проектов по критерию NPV . Абсолютный эффект или прирост богатства акционеров будет большим, если предприятие реализует проект A . Критерий NPV дает рекомендации осуществить проект A .

Оценка проектов по критерию IRR . Ожидаемая доходность проекта A

составляет 13,52 %, проекта В – 15,92 %. Критерий *IRR* указывает на выбор проекта В, тем самым вступая в противоречие с критерием *NPV*.

Какому методу следует отдать предпочтение?

Построим графики зависимости *NPV* проектов А и В от ставки дисконтирования.

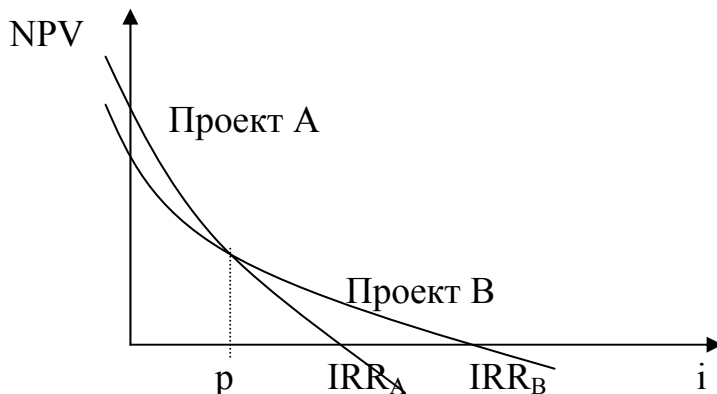


Рис. 4.1 – Зависимость *NPV* от ставки дисконтирования

Ставка дисконтирования p , при которой *NPV* двух проектов имеет одинаковую величину, называется **нормой пересечения**.

Применяя критерий *IRR*, следует выбрать проект В, поскольку $IRR_B > IRR_A$. При использовании в качестве критерия *NPV*, решение будет зависеть от применяемой ставки дисконтирования.

Если выбрана ставка дисконтирования $i < p$, то критерии *NPV* и *IRR* будут противоречить друг другу; при этом предпочтительнее будет проект А, так как он характеризуется большей величиной *NPV*.

Если выбрана ставка дисконтирования $i > p$, то выбор будет сделан в пользу проекта В, причем по двум критериям сразу.

Существует две **основные причины**, которые определяют возможные противоречия между критериями:

1) **структура потока денежных средств**, т.е. приходится ли основная доля общей суммы денежных поступлений преимущественно на первые или последние годы жизни проекта. Так, в нашем примере проект В предполагает более интенсивные потоки в первые годы, в то время как по проекту А они

приходятся на последние годы;

2) **масштаб проекта**, т.е. элементы денежных потоков и объем инвестиций одного проекта значительно (на один или несколько порядков) отличаются от другого.

Рассмотрим два конкурирующих проекта *C* и *D*. Характеристики проектов приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4 – Характеристики проекта *C* и проекта *D*

	Денежный поток по годам, тыс.грн.						NPV, тыс. грн. ($i = 10\%$)	IRR, %	PI, %
	0	1	2	3	4	5			
Проект С	- 100	30	30	30	30	30	13,72	15,2	1,13
Проект D	- 10	4	4	4	4	4	5,16	28,6	1,51

Проект *C* предусматривает инвестиции в размере 100 тыс. грн. и денежный поток в течение последующих 5 лет по 30 тыс. грн. *NPV* данного проекта при ставке дисконтирования 10 % положительна, *IRR* = 15,2 %.

Проект *D* требует значительно меньших капиталовложений и обеспечивает денежный приток в течение 5 лет по 4 тыс. грн.

Как видим, критерии снова противоречивы. Критерий *NPV* указывает на проект *C*, критерий *IRR* – на проект *D*.

В данной ситуации ответ на вопрос о том, какому проекту отдать предпочтение, неоднозначен. Выбор проекта следует осуществлять, оценивая инвестиционную программу предприятия в целом. Т.е. необходимо иметь информацию о том, в какие проекты предприятие сможет инвестировать остальные 90 тыс. грн. в случае отказа от проекта *C* и выбора проекта *D*.

Допустим, например, что существует проект *E*, для реализации которого необходим объем инвестиций в размере 90 тыс. грн. Характеристики проекта *E* представлены в табл. 4.5.

Таблица 4.5 – Характеристика проекта *E*

	Денежный поток по годам, тыс. грн.						NPV, тыс. грн. ($i = 10\%$)	IRR, %
	0	1	2	3	4	5		
Проект E	- 90	27	27	27	27	27	12,35	15,2

Для того чтобы выбрать, какие проекты необходимо реализовывать, следует рассмотреть различные варианты инвестиций (табл. 4.6).

Таблица 4.6 – Альтернативные варианты реализации проектов

	Денежный поток по годам, тыс.грн.						NPV, тыс. грн. ($i = 10\%$)	IRR, %
	0	1	2	3	4	5		
Вариант 1 (проект С)	- 100	30	30	30	30	30	13,72	15,2
Вариант 2 (пр. D + E)	- 100	31	31	31	31	31	17,51	16,6

В этой ситуации следует реализовать проекты *D* и *E*, отвергнув проект *C*.

Если предположить, что у предприятия, кроме проектов *C* и *D*, нет проектов с положительной *NPV*, то предпочтение следует отдать проекту *C*, т.е. проекту с большей *NPV*.

Сравнивая проекты *C* и *D*, сопоставим еще два критерия: *NPV* и *PI*.

В данном случае критерии *NPV* и *PI* находятся в противоречии, что опять-таки связано с проблемой масштаба. Крупный проект может обеспечить большее значение *NPV* в сравнении с меньшими проектами, но обладающими более высокой доходностью. Выбор в этом случае также необходимо осуществлять, анализируя инвестиционную программу в целом.

В общем случае, если при анализе альтернативных инвестиционных проектов критерии *NPV*, *IRR*, *PI* противоречат друг другу, за основу рекомендуется брать критерий *NPV*. Он является наиболее универсальным и предпочтительным, поскольку именно он характеризует возможный прирост благосостояния владельцев предприятия.

Основной недостаток критерия *NPV* состоит в том, что это абсолютный показатель, а поэтому он не может дать информации о так называемом **резерве безопасности проекта**. Имеется в виду следующее: если допущена ошибка в прогнозе денежного потока, насколько велика опасность того, что проект, который ранее рассматривался как прибыльный, окажется убыточным?

Информацию о резерве безопасности проекта дают критерии *IRR* и *PI*. Так, при прочих равных условиях, чем больше *IRR* по сравнению со ставкой

дисконтирования по проекту, тем больше резерв безопасности.

Вопросы для самоконтроля:

1. На каких принципах основывается оценка эффективности инвестиций?
2. Какие существуют показатели эффективности капитальных вложений?
3. В чем состоят преимущества и недостатки критерия NPV?
4. При каких условиях при расчете эффективности капитальных вложений влиянием инфляционных процессов можно пренебречь? Почему?
5. Что называется дисконтированным сроком окупаемости?
6. Как можно оценивать влияние инфляции на эффективность инвестиций?
7. Определите типичные входные и выходные денежные потоки инвестиционного проекта.
8. Дайте определение внутренней нормы прибыльности и приведите экономические интерпретации этого показателя.
9. Назовите преимущества и недостатки метода индекса доходности.

ТЕМА 5. ПОРТФЕЛЬНАЯ ТЕОРИЯ. РИСК И ДОХОДНОСТЬ

Краткое описание темы: ставка доходности актива, период владения активами, среднеарифметическая, среднегеометрическая, средневзвешенная доходность, ожидаемая доходность, среднеквадратическое отклонение доходности, премия за риск, нерасположенность инвестора к риску, распределение инвестиций между рискованным портфелем и безрисковым активом, ожидаемая доходность и риск портфеля, график распределения капитала, график распределения капитала с кредитным рычагом.

5.1. Доходность актива. Способы измерения средней доходности

В наши дни инвесторы имеют возможность вкладывать свои средства в широкий круг активов (акции и облигации, недвижимость, фьючерсы и опционы, драгметаллы, предметы коллекционирования) и использовать при этом сложные стратегии формирования портфеля. Как формируются такие портфели? Какой инвестиционный портфель можно считать удовлетворительным?

Очевидно, каждая ценная бумага должна рассматриваться исходя из ее вклада как в ожидаемую доходность, так и в ожидаемый риск соответствующего целого портфеля.

Поэтому изучение портфельной теории мы начнем с рассмотрения различных общепринятых способов измерения и представления ставок доходности.

Ставка доходности определяет степень роста денежных средств инвестора в течение **периода владения активами** (или инвестиционного периода).

Она рассчитывается как сумма дохода, полученного от инвестиции в какой-либо объект и изменения его рыночной цены в течение инвестиционного периода. Ставка обычно выражается как процент от начальной рыночной цены объекта инвестиции, т.е. рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{(P_t - P_{t-1}) + D_t}{P_{t-1}},$$

где P_{t-1} , P_t – стоимость актива соответственно в начале и в конце инвестиционного периода;

D_t – денежные дивиденды, выплачиваемые в конце периода владения.

В данном случае мы предположили, что инвестор владеет акциями и получает дивидендный доход по ним. Однако данное определение можно расширить и на другие типы инвестиций. Если рассчитывать доходность по облигациям, то вместо дивидендных выплат по акциям необходимо использовать проценты, выплачиваемые по облигациям, или купонные выплаты.

Пример. Вы намерены приобрести ценную бумагу за 100 грн., которая принесет вам 7 грн. в виде дивидендов и которая через год будет стоить 106 грн.

В этом случае доходность Вашей ценной бумаги составит

$$(106 - 100 + 7) / 100 = 0,13 \text{ или } 13 \ \%.$$

Таким образом, в определении ставки доходности учитываются два источника дохода: собственно доход, выплачиваемый по ценной бумаге, и доход, полученный в результате повышения ее цены.

Если вспомнить, что доходность от получения дивидендов (D_t / P_{t-1}) называется **дивидендной доходностью**, то ожидаемая доходность ценной бумаги определяется как дивидендная доходность плюс прирост капитала.

Вышеприведенное определение доходности, которое мы дали, предполагает, что дивиденды выплачиваются в конце периода владения. Если же они могут выплачиваться раньше, то данное определение игнорирует **доход от реинвестирования** в промежутке времени между получением дивидендов и окончанием инвестиционного периода.

Доходность за период владения – простая и однозначная мера эффективности инвестиций за один период. Но часто интересует средняя величина доходности, полученная за несколько периодов времени. Как вычислить эффективность инвестиций в этом случае?

Существует несколько способов измерения средней доходности. Каждому из этих способов присущи свои преимущества и недостатки. Они очень отличаются между собой, поэтому важно понять суть этих отличий.

Итак, **среднеарифметическая доходность** – это сумма доходностей в каждый период, деленная на количество периодов.

Пример. Предположим, что квартальные ставки доходности составляют соответственно 10%, 25%, -20%, 25%.

Среднеарифметическая доходность составляет

$$(10 + 25 - 20 + 25) / 4 = 10\%.$$

Несмотря на простоту вычислений, среднеарифметическая доходность является **наилучшим прогнозом** эффективности на последующие кварталы. (Является ли выборка достаточно большой (репрезентативной), чтобы на ее основе можно было бы делать точные прогнозы – это уже другой вопрос).

Как мы видим, при вычислении этого показателя не используются сложные проценты, поэтому на его основе нельзя вычислить эквивалентную единую годовую ставку. Такую ставку можно вычислить, используя **среднегеометрическую доходность**.

Среднегеометрическая доходность – это единая ставка доходности (ставка за один период), которая обеспечивает такую же общую эффективность, что и соответствующая последовательность фактических величин доходности.

Вычисляется путем перемножения фактических величин доходности за каждый период и последующего нахождения эквивалентной единой величины доходности, приходящейся на один период:

$$(1 + R_1) \times (1 + R_2) \times (1 + R_3) \times \dots \times (1 + R_n) = (1 + R)^n.$$

В нашем примере среднее геометрическое равно

$$(1 + 0,10) \times (1 + 0,25) \times (1 - 0,20) \times (1 + 0,25) = (1 + R)^4.$$

Отсюда $R = \sqrt[4]{(1 + 0,1) \times \dots \times (1 + 0,25)} - 1$, $R = 0,0829$ или $R = 8,29\%$.

Среднегеометрическая доходность часто называется **средней доходностью, взвешенной по времени**, поскольку она игнорирует колебания денежных сумм, находящихся в управлении в каждый период.

Фактически инвестор получает большую доходность, если в периоды, когда действуют высокие ставки, он инвестирует больше средств. И, наоборот, пониженную, если в эти периоды он не склонен рисковать своими деньгами.

В тех случаях, когда требуется игнорировать колебания денежных сумм, метод является привлекательным.

Средневзвешенная доходность. Если требуется учесть изменение денежных сумм, находящихся в управлении, например, некоторого фонда, тогда денежные потоки, направляемые инвесторами, следует рассматривать так же, как это делается при планировании долгосрочных инвестиций. Поясним это на примере.

Пример. Пусть на начало года в управлении фонда находится 1,0 млн.грн. В течении года фонд получает дополнительные денежные средства от новых и существующих инвесторов, и кроме того, выкупает акции уже существующих акционеров. Поэтому его денежные потоки могут быть как положительными, так и отрицательными.

Деятельность фонда характеризуется следующими показателями:

Таблица 5.1 – Показатели деятельности фонда

Показатели	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Активы на начало периода, млн. грн.	1,0	1,2	2,0	0,8
Ставка доходности за период (%)	10,0	25,0	-20,0	25,0
Чистые поступления, млн. грн.	0,1	0,5	-0,8	0
Активы на конец периода, млн. грн.	1,2	2,00	0,8	1,0

Теперь будем рассматривать начальную стоимость (1,0 млн. грн.) и чистые денежные поступления как денежные потоки, связанные с неким инвестиционным «проектом».

Конечная «ликвидационная стоимость» этого проекта является конечной стоимостью портфеля инвесторов. Это стоимость, по которой данный портфель может быть ликвидирован к концу года, если исходить из начальных инвестиций и инвестиций, которые имели место в этом году.

Таблица 5.2 – Денежные потоки, связанные с вложениями инвесторов

Показатели	Периоды, квартал				
	0	1	2	3	4
Чистый денежный поток (млн. грн.)	- 1,0	- 0,1	- 0,5	0,8	1,0

Средневзвешенная доходность представляет собой процентную ставку, которая приравнивает приведенную стоимость денежных потоков, возникающих в связи с инвестициями в данный портфель (включая

1,0 млн.грн., за которые данный портфель может быть ликвидирован к концу года) и начальную стоимость формирования этого портфеля. Она является внутренней ставкой доходности инвестиционного проекта, связанного с вложениями инвесторов.

В нашем примере

$$1,0 = \frac{-0,1}{(1 + IRR)} + \frac{-0,5}{(1 + IRR)^2} + \frac{0,8}{(1 + IRR)^3} + \frac{1,0}{(1 + IRR)^4} \cdot$$

$$IRR = 4,17 \, \%.$$

Средневзвешенная доходность в нашем примере оказывается ниже чем доходность, взвешенная по времени (8,29 %), поскольку показатели доходности данного портфеля оказывались более высокими, когда фонд оперировал меньшими денежными суммами.

Если величина суммы, находящейся в управлении фонда, действительно влияет на эффективность, метод средневзвешенной доходности оказывается более предпочтительным.

Ставки доходности финансовых активов с регулярными денежными потоками (например, закладные с месячными выплатами или облигации с полугодовыми купонами) обычно оцениваются как годовые процентные ставки.

В случае если годовое значение доходности определяется по методу простых процентов, то

$$AR = \text{Ставка за один период} \times \text{Количество периодов в году}$$

Фактическая (эффективная) годовая ставка, рассчитанная по методу сложных процентов, будет выше:

$$1 + ER = (1 + \text{Ставка за один период})^n = (1 + \frac{AR}{n})^n.$$

По мере увеличения периодов пересчета n значение ER все больше расходится с AR .

В пределе между ними устанавливается следующая связь:

$$ER = e^{AR} - 1.$$

5.2. Ожидаемая доходность и риск актива

Любые инвестиции в той или иной степени связаны со значительной неопределенностью, которая касается будущих значений ставок доходности на протяжении всего периода владения. В большинстве случаев эта неопределенность весьма существенна.

Когда мы хотим оценить степень риска, то задаем себе вопрос: «Каковы возможные значения ставок доходности, и какова вероятность каждого такого значения?»

Такой подход называют *анализом сценариев*.

Перечень возможных значений R и связанных с ними вероятностей называется *распределением вероятностей*. Распределение вероятностей позволяет вычислить как риск, связанный с конкретной инвестицией, так и «вознаграждение» инвестора за инвестицию. Это вознаграждение называется *ожидаемой доходностью*. Она представляет собой среднюю доходность, которую получил бы инвестор, если бы многократно повторял инвестиции в соответствующий актив, т.е. это среднее значение распределения доходности.

Ожидаемая доходность вычисляется как средневзвешенная величина доходностей во всех возможных сценариях; причем весовыми коэффициентами являются вероятности соответствующих сценариев:

$$E(r) = \sum p(s) \times r(s),$$

где $E(r)$ – ожидаемая доходность;

$r(s)$ – доходность сценария s ;

$p(s)$ – вероятность сценария s .

Пример. Распределение вероятностей значений R на рынке акций:

Сценарии, s	Вероятность, $p(s)$	Доходность, $r(s)$
1 – экономический бум	0,25	30 %
2 – нормальное развитие	0,50	7 %
3 – экономический спад	0,25	- 16 %

Ожидаемая доходность равна $E(r) = 7 \%$.

Разумеется, фактическая доходность может быть больше или меньше этого значения. При наступлении экономического бума доходность может

достигнуть 30 %. Однако, в случае экономического спада доходность может упасть до – 16 %.

Мерой «неожиданности» для ставки доходности выступает разность между фактической и ожидаемой доходностью. В нашем случае она равна 23 %.

Для того чтобы выразить риск, определим сначала **дисперсию** как ожидаемое значение квадратов отклонения от среднего значения:

$$Var(r) = \sigma^2 = \sum_s p(s) \times (r(s) - E(r))^2.$$

Если отклонения не возвести в квадрат, то отрицательные отклонения полностью компенсируют положительные отклонения.

Возведение в квадрат является нелинейным преобразованием, которое преувеличивает значительные отклонения (положительные или отрицательные) и преуменьшает незначительные.

Так как дисперсия измеряется процентами в квадрате, а чтобы мера риска имела такую же размерность как и ожидаемая доходность, возьмем **среднеквадратическое (стандартное) отклонение**, которое определяется как корень квадратный из дисперсии:

$$\sigma = \sqrt{Var(r)}.$$

Когда распределение величин доходности приблизительно нормальное, стандартное отклонение доходности идеально отражает величину риска.

Из практики известно, в случае довольно коротких периодов владения значения доходности большинства диверсифицированных портфелей достаточно близки к нормальному распределению.

Пример. Рассчитаем стандартное отклонение в нашем случае:

$$\sigma^2 = 0,25 \times (30 - 7)^2 + 0,50 \times (7 - 7)^2 + 0,25 \times (-16 - 7)^2 = 264,5.$$

$$\sigma = \sqrt{264,5} = 16,26\%.$$

5.3. Премия за риск и нерасположенность инвестора к риску

Какую сумму следует инвестировать в те или иные акции? Прежде всего инвестор должен выяснить, какая величина ожидаемого «вознаграждения» предлагается в качестве компенсации за риск, связанный с покупкой акций. В

качестве такого «вознаграждения» за инвестицию выступает разность между ожидаемой доходностью ценной бумаги и доходностью безрисковых ценных бумаг. Эта разность называется *премией за риск* обыкновенных акций.

Премия за риск – это превышение ожидаемой доходности ценной бумаги по сравнению с доходностью безрисковых ценных бумаг:

$$E(r) - r_f.$$

Безрисковой ставкой доходности является ставка, которую может себе обеспечить инвестор, вложив деньги в безрисковые активы. Такими активами могут выступать казначейские векселя, банковские депозитные сертификаты, акции инвестиционных фондов денежного рынка.

Степень, с которой инвесторы готовы вкладывать свои деньги в акции, зависит от их *нерасположенности к риску* или стремления избежать риска.

Инвесторы не расположены к риску в том смысле, что если бы премия за риск равнялась бы нулю, инвестор вряд ли пожелал бы инвестировать свои деньги в какие-либо акции. Поэтому любые акции хотя бы теоретически всегда должны предусматривать положительную премию за риск, побуждающую не склонных к риску инвесторов все же покупать акции, вместо того чтобы вкладывать все свои деньги в безрисковые активы.

Чтобы наглядно показать, что такое премия за риск, рассмотрим следующую ситуацию.

Вы являетесь участником игры «Поле чудес». Ведущий Вам предлагает выбрать один из двух мешочков. В одном 10 000 грн., в другом – ничего. Подумав, вы решили выбрать один из мешочков. Но тут ведущий объявляет, что может предложить Вам некоторую сумму денег. Согласившись взять ее, Вы отказываетесь от возможности выбрать один из мешочков и забрать свой приз.

Предположим, что Вы решили для себя: если «откупные» меньше 3 000 грн., то Вы отказываетесь от них и продолжаете отгадывать, в каком мешочке спрятаны деньги. Сумма в 3 000 грн. заставляет Вас колебаться, а больше 3 000 грн. убедит Вас не рисковать. Ведущий предлагает Вам 3 500 грн., и Вы отказываетесь от возможного выигрыша большей суммы.

Какое отношение все это имеет к теме риска и доходности? Мы увидели

пример того, что обычный так называемый средний инвестор стремится избежать риска.

В нашем примере математическое ожидание исхода отгадывания мешочка равняется 5 000 грн. ($10\,000 \times 0,5 + 0 \times 0,5$).

Состояние *безразличия или индифферентности* наблюдалось тогда, когда вы не могли уверенно выбрать между рискованными (негарантированными) 5 000 грн. и гарантированным доходом в 3 000 грн. Эта гарантированная сумма и является для Вас *безрисковым эквивалентом* выигрыша в рискованной игре.

Практика показывает, что для большинства людей безрисковый эквивалент оказывается меньше математического ожидания. Т.е. инвесторы в большинстве своем не принимают риска, т.е. являются осторожными инвесторами.

В целом, отношение инвестора к риску можно определить по соотношению между определенным им безрисковым эквивалентом и суммой, ожидаемой от рискованной инвестиции.

Если безрисковый эквивалент меньше ожидаемого значения, то у инвестора наблюдается *неприятие* риска;

Если равен, то индифферентность к риску;

Если больше, то предпочтение риска.

Для избегающих риска инвесторов разница между безрисковым эквивалентом и ожидаемой величиной дохода составляет премию за риск, т.е. дополнительный доход, который должен быть получен в результате рискованной инвестиции, чтобы инвестор согласился вложить свои средства. Это означает, что рискованные инвестиции должны сулить большую доходность, чем менее рискованные – только тогда инвесторы могут согласиться на них. Выбирая меньший риск, придется согласиться на инвестицию с более низкой ожидаемой доходностью.

5.4. Распределение активов по рискованным и безрисковым портфелям

История свидетельствует, что долгосрочные облигации – более рискованные инвестиции, чем инвестиции в краткосрочные казначейские векселя, и что инвестиции в акции характеризуются еще большей степенью риска.

Делая свой выбор между различными классами активов, инвесторы, конечно, не склонны действовать по принципу «все или ничего». Они формируют свои портфели, включая в него ценные бумаги из всех классов активов. Профессионалы в области инвестиций считают распределение активов самой важной составляющей формирования портфеля.

Распределение активов – это выбор классов активов при формировании портфеля, а не конкретных ценных бумаг в рамках каждого класса.

Самый простой способ управления риском портфеля заключается в том, что часть портфеля инвестируется в краткосрочные казначейские векселя и другие надежные ценные бумаги денежного рынка, а другая часть – в рискованные активы.

Анализ, связанный с распределением активов, включает решение следующей задачи: какую часть портфеля поместить в безрисковые ценные бумаги денежного рынка, а какую – в различные классы рискованных активов.

Обозначим портфель рискованных активов – P , а безрисковый актив – F . Предположим, рискованный портфель инвестора включает два класса ценных бумаг: акции и долгосрочные облигации.

Пусть при перераспределении средств из рискованного портфеля P в безрисковый актив F относительные пропорции рискованных активов в рамках рискованного портфеля остаются неизменными. Изменяются лишь пропорции рискованного портфеля безрисковых активов в рамках полного портфеля.

Полный портфель – инвестиционный портфель, включающий рискованные и безрисковые активы.

Пример. Бюджет инвестора составляет 300000 грн., 70% которого он направляет в рискованный портфель P . В рамках рискованного портфеля распределение средств следующее: 54% – в актив $V1$, остальное – в актив $V2$.

Инвестор решает снизить риск, сократив долю рискованного портфеля с 70% до 56%, оставив неизменной долю каждого актива в рискованном портфеле. Определить распределение средств инвестора.

Решение. Распределение средств в I и II варианте представлено в табл. 5.3.

Таблица 5.3 – Распределение средств инвестора

Наименование актива	I вариант		II вариант	
	Сумма средств, грн.	Доля средств	Сумма средств, грн.	Доля средств
V1	113400	0,54	90720	0,54
V2	96600	0,46	77280	0,46
Портфель P	210000	0,7	168000	0,56
F	90000	0,3	132000	0,44
Портфель C	300000	1,0	30000	1,0

В результате этой процедуры рискованные активы V1 и V2 рассматриваются не по отдельности, а как единый рискованный актив, представляющий собой конкретный пакет ценных бумаг. В этом случае риск сокращается путем уменьшения доли рискованного портфеля, изменяя сочетание рискованных и безрисковых активов. Почему можно снизить риск в этом случае?

Поскольку веса каждого рискованного актива в рамках данного рискованного портфеля P не изменяются, распределение вероятностей ставок доходности для рискованного портфеля при перераспределении активов остается неизменным. Изменяется лишь распределение вероятностей для ставок доходности полного портфеля, который состоит из рискованных и безрисковых активов.

5.5. Ожидаемая доходность и риск портфеля

Распределяя инвестиции между рискованным портфелем и безрисковым активом, проанализируем сочетания «риск – доходность».

Пусть состав оптимального рискованного портфеля P определен. Нас интересует, какую долю инвестиций необходимо направить на формирование рискованного портфеля. Обозначим ее « y ». Оставшаяся часть $(1-y)$ будет направлена в безрисковый актив F .

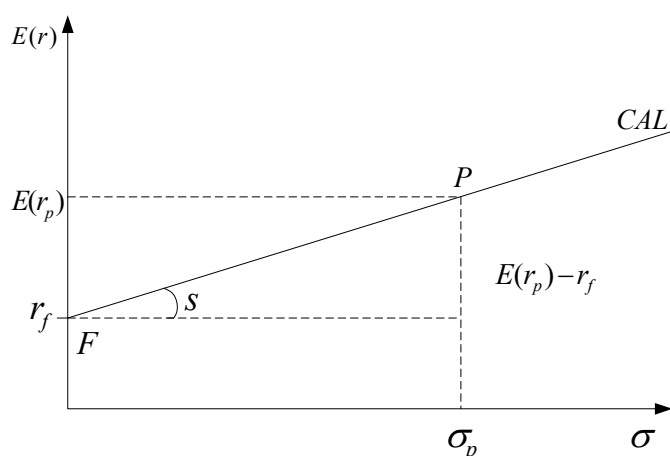
Обозначим ставку доходности рискованного портфеля r_p , ожидаемая ставка доходности портфеля $P - E(r_p)$, ее стандартное отклонение – σ_p . Ставка доходности безрискового актива – r_f .

Премия за риск для рискованного актива $E(r_p) - r_f$.

Рассмотрим два крайних случая:

1) Инвестор вкладывает все свои средства в рискованный актив, т.е. $y=1,0$. Это сочетание риска и доходности обозначим точкой P .

2) Все денежные средства инвестируются в безрисковый актив, т.е. $y = 0$. В этом случае обеспечивается безрисковая доходность r_f . Обозначим ее точкой F .



Все точки, которые описывают риск и доходность полного портфеля для различных вариантов распределения активов (т.е. для различных y), попадают на прямую линию, соединяющую точки F и P : причем таким образом, что на оси $E(r)$ отсекается отрезок величиной r_f , а коэффициент наклона этой прямой определяется выражением:

$$S = \frac{E(r_p) - r_f}{\sigma_p}.$$

Для всех промежуточных вариантов премия за риск и стандартное отклонение полного портфеля будут пропорциональны доле рискованного портфеля y :

$$E(r_c) - r_f = y[E(r_p) - r_f]$$

$$\sigma_c = y \times \sigma_p.$$

Это значит, что премия за риск и стандартное отклонение полного портфеля повышаются пропорционально инвестиции в рискованный портфель.

Графическое представление сочетаний «риск – доходность», получаемых путем различных комбинаций безрискового актива и рискованного портфеля, называется *графиком распределения капитала*.

Наклон прямой S , представляющий собой отношение премии за риск к стандартному отклонению, отражает прирост ожидаемой доходности, который инвестор может получить на каждую единицу дополнительного стандартного отклонения, т.е. дополнительную доходность, приходящуюся на единицу дополнительного риска.

Для каждой точки этой прямой сочетания «риск-доходность» могут быть различными, однако отношение премии к риску остается неизменным.

Инвесторы предпочитают более крутой наклон графика, поскольку это соответствует для любого уровня риска более высоким значениям ожидаемой доходности.

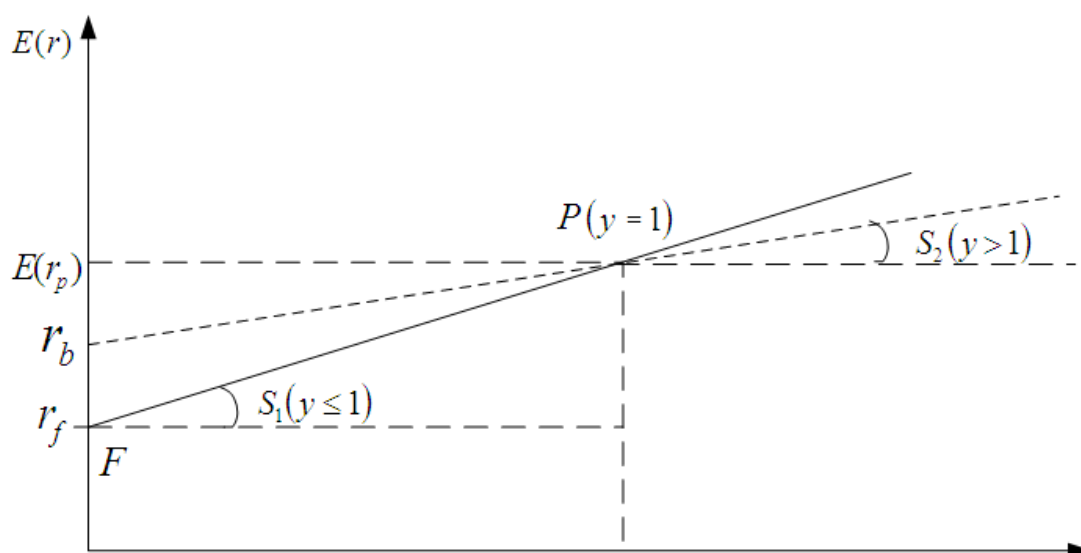
Пусть у инвесторов есть возможность получать кредиты по безрисковой ставке r_f . Это значит, что они могут формировать свои полные портфели, выбирая значения $y > 1,0$. В этом случае график распределения капитала представляет собой прямую, являющуюся продолжением прямой FP .

Разумеется, частные инвесторы не могут получать кредиты по безрисковой ставке, т.к. риск дефолта заемщика вынуждает кредиторов требовать более высокие процентные ставки по ссудам.

Предположим, процентная ставка по займу превышает ставку по кредиту: $r_b > r_f$. В этом случае для значений $y > 1,0$ значение коэффициента «риск – доходность» равно

$$S_2 = \frac{E(r_p) - r_b}{\sigma_p}.$$

Значение доходности $E(r_p) - r_b$ уменьшается, и в точке P ($y = 1$) на графике распределения капитала наблюдается «перегиб».



Таким образом, слева от точки P (где $y < 1,0$) наклон прямой равен S_1 , а справа от точки P ($y > 1,0$) инвестор получает ссуду (по ставке r_b , более высокой, чем безрисковая ставка), чтобы финансировать дополнительные инвестиции в рискованный актив. Наклон линии составляет S_2 .

Портфель, сформированный за счет кредитных ресурсов, характеризуется и более высокой ожидаемой ставкой доходности, и повышенным стандартным отклонением (т.к. $y > 1,0$) по сравнению с портфелем, сформированным без кредитного рычага.

Выбор точки на графике предполагает достижение для конкретного инвестора определенного компромисса между риском и доходностью. Инвесторы в соответствии с их склонностью к риску будут выбирать на графике разные точки:

- инвесторы, менее склонные к риску, предпочтут меньший объем рискованного актива и выберут портфели вблизи точки F ;
- инвесторы, относящиеся к риску более терпимо, отдадут предпочтение точкам вблизи точки P ;
- инвесторы, наиболее склонные к риску, предпочтут портфели справа от точки P . Эти портфели «с рычагом» обеспечивают еще более высокую ожидаемую доходность и еще больший риск.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как измерить доходность финансового актива?
2. Назовите способы измерения средней доходности?
3. Каким показателем измеряется риск вложения в рискованные активы?
4. По какому соотношению определяется отношение инвестора к риску?
5. Что предоставляют собой ожидаемая доходность; премия за риск?
6. В чем заключается самый простой способ управления риском портфеля?
7. В чем заключается задача распределения активов?
8. Что представляют собой график распределения капитала и чем он отличается от графика распределения капитала, построенного с применением кредитного рычага?

ТЕМА 6. ДИВЕРСИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Краткое описание темы: диверсификация, систематический и несистематический риск, взаимосвязь изменения ставок доходностей ценных бумаг, свойства инвестиционного портфеля, совокупность инвестиционных возможностей, оптимальный рискованный портфель, граница эффективного множества рискованных активов, свойство разделения при формировании полного портфеля.

6.1. Диверсификация

Рассмотрим, как инвестор может формировать наилучшим (или оптимальным) образом свой рискованный портфель. С решением этой задачи связано такое понятие как *диверсификация*.

Понятие диверсификации старо как мир. Выражение «нельзя класть все яйца в одну корзину», безусловно, появилось раньше любых экономических теорий. Идея состоит в том, чтобы распределить риск среди множества активов или инвестиций. Хотя идея, в общем-то, правильная, однако, это примитивное толкование диверсификации. Примитивизм такого толкования заключается в том, что оно игнорирует корреляцию (или взаимосвязь) между доходностями различных ценных бумаг. Покажем, что это такое.

Пусть доходность ценной бумаги «А» изменяется во времени циклически, также как и состояние экономики в целом (рис. 6.1). Доходность инвестиции B изменяется в противофазе. Можно показать, что если вложить равные суммы в эти ценные бумаги, дисперсия доходности портфеля $(A+B)$ уменьшится благодаря взаимной компенсации изменений доходностей этих ценных бумаг.

Таким образом, диверсификация – это такое сочетание ценных бумаг, которое снижает риск портфеля.

Однако диверсификация приносит выгоду только в том случае, если корреляция ценных бумаг не является полностью положительной.

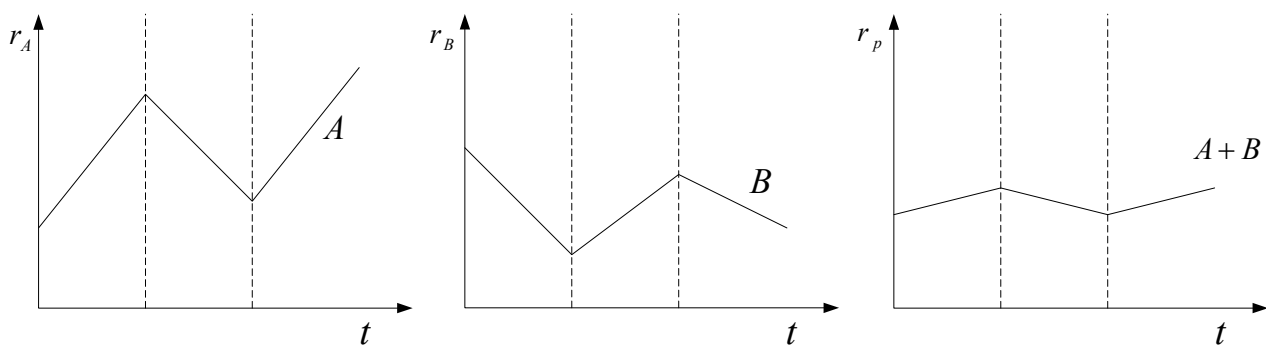


Рис. 6.1 – Изменения доходностей ценных бумаг «А», «В» и портфеля (А+В)

Математическая модель, показывающая, как добиться максимально возможного эффекта от диверсификации, впервые была предложена в 1952 году. Ее создатель Гарри Марковиц получил Нобелевскую премию по экономике.

Допустим, что в рискованном портфеле находятся акции лишь одной компании. Какие имеют место факторы риска?

Существует два компонента портфельного риска.

Первый компонент обусловлен факторами, влияющими на весь рынок в целом и касающимися общих экономических условий таких как экономический цикл, темпы инфляции, процентные ставки, курсы обмена валют, принятие нового налогового кодекса или изменение ситуации в мировой энергетике. Ни один из этих макроэкономических факторов невозможно предсказать с полной определенностью, но все они влияют на доходность всех ценных бумаг. Поэтому их нельзя преодолеть путем диверсификации.

Изменчивость доходности акций или доходности инвестиционных портфелей, определяемая факторами общими для экономики в целом, называется **систематическим риском** (или рыночным риском, или недиверсифицируемым риском).

Второй компонент характерен для конкретной отрасли или конкретной фирмы. Он не зависит от экономических, политических и других факторов, оказывающих систематическое влияние на все ценные бумаги.

Стихийная забастовка может затронуть лишь одну компанию или одну отрасль; новый конкурент может начать выпускать товар по существу такой же, как уже предлагаемый, а технологический прорыв способен сделать существующий продукт бесполезным. Это факторы, которые могут повлиять на

ситуацию в отрасли.

Факторы, характерные для конкретной фирмы: успехи компании, стиль управления этой компанией, «философия» ее менеджмента и т.д. Эти факторы оказывают влияние лишь на конкретную фирму и не сказываются на других фирмах. Однако, как мы увидим чуть позже, эффективная диверсификация портфеля может снизить или даже устранить этот вид риска.

Изменчивость доходности акций или инвестиционных портфелей, которую можно избежать путем диверсификации, называется **несистематическим риском** (или уникальным риском, или диверсифицируемым риском, или риском, специфическим для конкретной фирмы).

Добавим в рискованный портфель акции другой компании, причем половину средств инвестируем в одну компанию, а другую половину – в другую. Что произойдет с риском портфеля в этом случае?

Пусть на курс акций выбранных фирм влияют различные факторы. Например, когда цены на нефть упадут, цены на компьютеры могут подняться (с точки зрения статистики, эти воздействия можно считать независимыми) и пусть воздействие этих факторов взаимно компенсируется. Тогда выбранная стратегия должна привести к снижению портфельного риска.

А если добавить большее число акций? Большое число акций различных фирм, включаемых в портфель, позволит существенно снизить воздействие факторов, влияющих на бизнес конкретной фирмы, а следовательно, существенно снизить риск портфеля.

Однако, даже при наличии в портфеле большого количества рискованных ценных бумаг полностью избежать риска все же не удастся.

Покажем изменения составляющих риска портфеля в зависимости от количества ценных бумаг (N) в портфеле. Они представлены на рис. 6.2.

Пусть риск портфеля определяется факторами, характерными для конкретной фирмы. Тогда при условии взаимной независимости всех факторов риска и что инвестиции в ценные бумаги распределены равномерно, диверсификация может снизить риск до достаточно низкого уровня. В этом случае вступает в действие закон средних значений.

Однако, когда все фирмы подвержены воздействию общих для всех

источников риска факторов, даже самая широкая диверсификация не избавляет от риска. Стандартное отклонение портфеля сокращается по мере увеличения количества ценных бумаг, но его невозможно снизить до нуля.

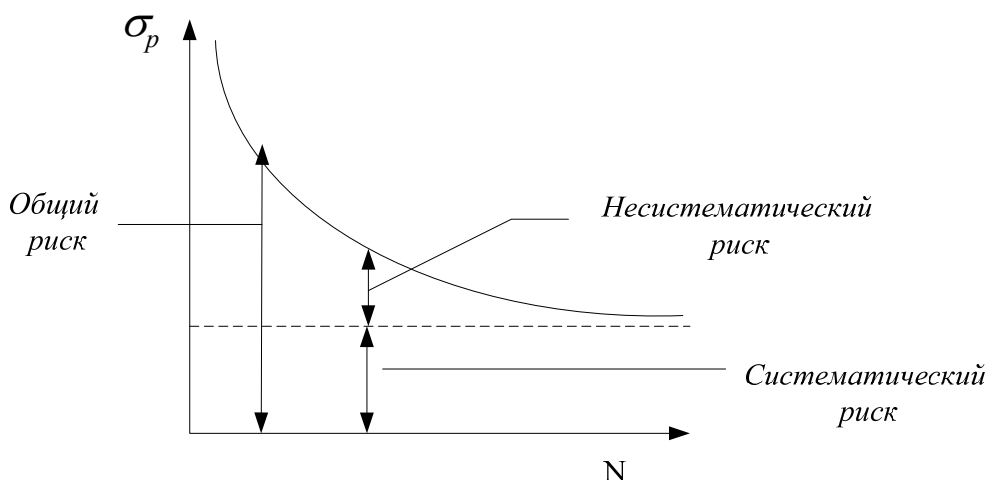


Рис. 6.2 – Составляющие риска портфеля

Раньше мы уже рассматривали вопрос, связанный с распределением инвестиций между рискованным портфелем и безрисковым активом. Сейчас рассмотрим вопрос, связанный с распределением инвестиций рискованного портфеля при наличии двух рискованных активов. Это позволит решить **базовую задачу** распределения активов по трем важнейшим классам: акций, облигаций и безрисковым инструментам денежного рынка. Распределение активов всегда предшествует этапу выбора между конкретными ценными бумагами.

Важнейшим показателем риска портфеля является степень, в какой колебания ставок доходности двух активов являются однонаправленными или, наоборот, разнонаправленными (находятся в противофазе). Риск портфеля снижается в наибольшей степени, когда разнонаправленные изменения доходностей двух активов полностью компенсируются.

Возникает вопрос: как определить, в какой мере изменения ставок доходности двух активов повторяют друг друга, или наоборот, взаимно компенсируют друг друга? Такой мерой этих тенденций являются статистические характеристики: *ковариация* и *коэффициент корреляции*.

Ковариация – это статистический показатель, определяющий степень связи, существующей между двумя переменными (в данном случае, между доходностями двух ценных бумаг).

Рассчитывается ковариация примерно так же, как дисперсия. Но вместо того чтобы измерить отклонение доходности актива от ее ожидаемого значения, нужно измерить степень, в которой колебания доходности активов стремятся усилить или, наоборот, взаимно компенсировать друг друга.

Пример. Допустим, существует три равновероятных сценария развития экономики: экономический спад, обычное развитие и экономический подъем. И допустим, мы формируем портфель следующим образом: 50 % рискованного портфеля инвестированы в фонд акций и 50 % – в фонд облигаций.

Ставки доходностей фонда акций и фонда облигаций представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1 – Ставки доходностей фонда акций и фонда облигаций

Сценарий	Вероятность	Фонд акций		Фонд облигаций		Произведение отклонений	Доходность портфеля
		Ставка доходности (%)	Отклонение от ожидаемой доходности (%)	Ставка доходности (%)	Отклонение от ожидаемой доходности (%)		
Экон. спад	1/3	- 7	- 18	+ 17	+ 10	- 180	+ 0,5
Норм.разв.	1/3	+ 12	+ 1	+ 7	0	0	+ 9,5
Эк. подъем	1/3	+ 28	+ 17	- 3	- 10	- 170	+ 12,5

Комментарий к табл. 6.1. Как правило, эффективность функционирования фондов акций следует эффективности функционирования экономики в целом. Поэтому ставки доходности акций во времена экономического подъема высокие. Облигации более эффективны в периоды слабой экономики. Это объясняется тем, что в периоды экономического спада процентные ставки снижаются, что приводит к росту цен на облигации.

Расчет показателей фонда акций, фонда облигаций и инвестиционного портфеля представлен в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Расчет показателей

Сценарий	Фонд акций	Фонд облигаций	Доходность портфеля
Ожидаемая доходность	$3 \times (-7+12+28)=11 \%$	$1/3 \times (+17+7-3)=7 \%$	9,0
Дисперсия	$1/3 \times (+18^2+1^2+17^2)= 204,7$	$1/3 \times (10^2+0+10^2)= 66,7$	9,5
Стандартное отклонение	$204,7 = 14,3 \%$ $\sqrt{204,7} = 14,3\%$	$\sqrt{66,7} = 8,2 \%$	3,1

Для того чтобы рассчитать ковариацию двух активов необходимо для каждого сценария умножить отклонение ставки доходности фонда акций от ее среднего значения на отклонение ставки доходности фонда облигаций от ее среднего значения. В нашем примере ковариация фонда акций и фонда облигаций составляет

$$\sigma_{BS} = 1/3 \times (-180 + 0 - 170) = -116,7.$$

Положительное значение ковариации свидетельствует о том, что два актива изменяются в одном направлении, а отрицательное – находятся в противофазе.

Нулевое значение ковариации говорит о том, что активы не связаны между собой и не проявляют тенденции к совместному изменению: будь-то в одном или в разных направлениях.

Существующая между активами ковариация позволяет устранить некоторую часть риска, *не снижая при этом потенциальной доходности портфеля.*

Абсолютную величину ковариации интерпретировать, к сожалению, достаточно трудно. Гораздо легче интерпретировать такую статистическую характеристику как *коэффициент корреляции.*

Коэффициент корреляции представляет собой ковариацию, деленную на произведение стандартных отклонений значений доходности каждого из активов:

$$\rho = \frac{\sigma_{BS}}{\sigma_B \times \sigma_S} = \frac{-116,7}{14,3 \times 8,2} = -0,99.$$

Коэффициент корреляции всегда находится в интервале $[-1; +1]$.

Значение $\rho = -1$ указывает на *идеальную отрицательную корреляцию*, т.е. самую сильную из возможных тенденций к обратной взаимозависимости двух ставок доходности.

Значение $\rho = +1$ указывает на *идеальную положительную корреляцию.*

Нулевой коэффициент корреляции указывает на то, что ставки доходности двух рассматриваемых активов *никак не связаны между собой.*

Вернемся к примеру. Обратите внимание, в то время как ожидаемая доходность портфеля представляет собой среднее значение ожидаемой доходности рассматриваемых двух активов, стандартное отклонение

оказывается меньше, чем стандартное отклонение любого из этих активов.

Низкий риск портфеля объясняется обратной взаимосвязью между эффективностью каждого из фондов: в ситуации экономического спада доходность акций резко падает, однако, это компенсируется высокой эффективностью фонда облигаций. И значение коэффициента корреляции в нашем примере $\rho = -0,99$ подтверждает эту взаимосвязь.

Изобразим различные случаи сочетания доходностей двух активов на следующих графиках (рис. 6.3)

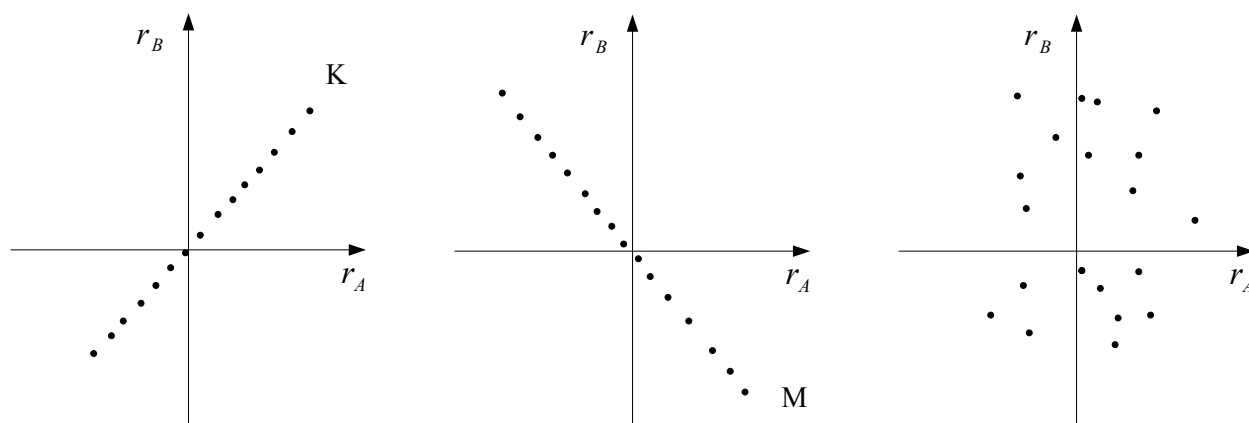


Рис. 6.3 – Варианты сочетания доходностей двух активов

Прямая K соответствует идеальной положительной корреляции двух активов: когда доходность актива A растет, то растет и доходность актива B ; прямая M – отрицательной.

Третья ситуация соответствует некоррелированным доходностям, т.е. когда разброс точек даже приблизительно не может быть представлен прямыми наклонными линиями. В такой ситуации один из активов может иметь относительно высокую доходность, а другой может иметь и относительно высокую, и относительно низкую и среднюю доходность.

6.2. Три правила портфеля, включающего два рискованных актива

Пусть доля средств, которые инвестор вкладывает в фонд акций – W_s , в фонд облигаций $(1 - W_s) = W_b$.

Инвестиционный портфель будет иметь следующие *свойства*:

1. Ставка доходности портфеля представляет собой средневзвешенное значение ставок доходностей входящих в него ценных бумаг. В качестве весовых коэффициентов используются доли средств, инвестированных в ту или иную ценную бумагу:

$$r_p = W_B \times r_B + W_S \times r_S.$$

2. Ожидаемая ставка доходности портфеля представляет собой средневзвешенное значение ожидаемых ставок доходности составляющих его отдельных ценных бумаг. В качестве весовых коэффициентов выступают доли этих ценных бумаг в портфеле:

$$E(r_p) = W_B \times E(r_B) + W_S \times E(r_S).$$

3. Дисперсия портфеля представляет собой сумму дисперсий отдельных ценных бумаг плюс слагаемое, куда входит коэффициент корреляции между доходностями отдельных ценных бумаг.

Дисперсия доходности портфеля, включающего два рискованных актива, равняется:

$$\sigma_p^2 = (W_B \times \sigma_B)^2 + (W_S \times \sigma_S)^2 + 2(W_B \times \sigma_B) \times (W_S \times \sigma_S) \times \rho_{BS},$$

где ρ_{BS} – коэффициент корреляции между ставками доходности фондов акций и облигаций.

Если первые два уравнения представляют собой простые линейные выражения, то этого не скажешь о третьем. Наличие ковариации между доходностями ценных бумаг усложняет расчет стандартного отклонения для всего портфеля.

Но это обстоятельство имеет и положительную сторону: существующая между ценными бумагами ковариация позволяет снизить риск портфеля.

Дисперсия портфеля будет снижаться по мере уменьшения коэффициента корреляции.

В общем случае стандартное отклонение портфеля, включающего N ценных бумаг, вычисляется следующим образом:

$$\sigma_p = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_i \times W_j \times \sigma_{ij} \right]^{1/2},$$

где W_i , W_j – доли средств, инвестированные в ценные бумаги i и j соответственно;

ковариация $\sigma_{ij} = \rho_{ij} \times \sigma_i \times \sigma_j$.

Когда $i = j$, ценная бумага полностью коррелирована сама с собой, поэтому $\rho_{ij} = +1$.

Тогда $\sigma_{ij} = \sigma_i \times \sigma_i = \sigma_i^2$, а это стандартное отклонение ценной бумаги i .

Таким образом, при вычислении стандартного отклонения портфеля используется и дисперсия, и ковариация.

С ростом числа ценных бумаг в портфеле значимость элементов ковариации возрастает по сравнению с элементами дисперсии. При большом портфеле общая дисперсия будет зависеть в основном от ковариации ценных бумаг.

Отсюда следует вывод:

Рискованность портфеля зависит не столько от рискованности (стандартного отклонения доходности) отдельных ценных бумаг, сколько от ковариаций попарных их комбинаций. Это значит, что сочетание рискованных по отдельности ценных бумаг может представлять собой портфель со средним и даже малым риском, если доходности ценных бумаг не связаны между собой положительно.

А теперь оценим совокупность инвестиционных возможностей.

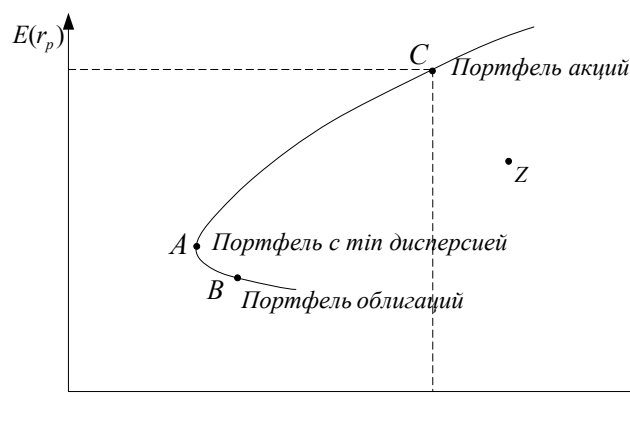
6.3. Совокупность инвестиционных возможностей

Совокупность инвестиционных возможностей – это совокупность всех возможных сочетаний риска и доходности, которые обеспечиваются портфелями, сформированными активами, взятыми в различных пропорциях и доступных инвестору.

Кривую инвестиционных возможностей можно построить, задавая различные пропорции инвестирования, т.е. W_S и W_B , и вычисляя значения

ожидаемой доходности и стандартного отклонения портфеля.

Кривая будет иметь вид:



Инвесторы предпочитают портфели, лежащие в «северо-западной» части графика. Потому что это портфели с высокими значениями ожидаемой доходности (движение к «северу») и низкой изменчивостью доходности (движение к «западу»).

При одинаковых значениях стандартных отклонений (вертикальная прямая) инвесторы предпочтут портфель с более высокой доходностью (критерий «ненасыщаемости»), а при одинаковых значениях доходности (горизонтальная прямая) — предпочтут портфель с меньшим значением стандартного отклонения (критерий «избегания риска»).

Это означает, что мы можем сравнивать портфели на основе критерия «доходность – риск». С этой точки зрения портфель A доминирует над портфелем B, т.к. средняя доходность A выше, чем у B, а стандартное отклонение A ниже чем у B:

$$E(r_A) \geq E(r_B); \sigma_A \leq \sigma_B.$$

Портфель A находится на северо-запад от B. Любой инвестор, выбирая между портфелями A и B, отдаст предпочтение портфелю A.

С этой же точки зрения портфель C доминирует над Z (ожидаемая доходность выше, изменчивость ниже, он также лежит северо-западнее Z).

Портфели, расположенные на графике ниже портфеля A (с минимальной дисперсией) отвергаются сразу же как неэффективные. Над любым портфелем,

находящимся на участке кривой с отрицательным наклоном, «доминирует» портфель, находящийся непосредственно над ним на участке кривой с положительным наклоном, поскольку этот портфель характеризуется более высокой ожидаемой доходностью и таким же значением стандартного отклонения.

Наилучший вариант среди портфелей, находящихся на участке кривой с положительным наклоном, не очевиден, т.к. на этом участке более высокие значения ожидаемой доходности сопровождаются более высоким риском. Наилучший вариант определяется готовностью инвестора идти на повышенный риск во имя более высокой доходности.

До сих пор мы предполагали, что корреляция между ставками доходности акций и облигаций равняется нулю. Однако, низкое значение корреляции способствует диверсификации, а высокий коэффициент корреляции снижает эффект диверсификации.

Рассмотрим различные случаи.

1. Пусть коэффициент корреляции $\rho_{BS} = +1$ (идеальная положительная корреляция). В этом случае дисперсия портфеля определяется следующим выражением:

$$\sigma_p^2 = (W_B \times \sigma_B + W_S \times \sigma_S)^2,$$

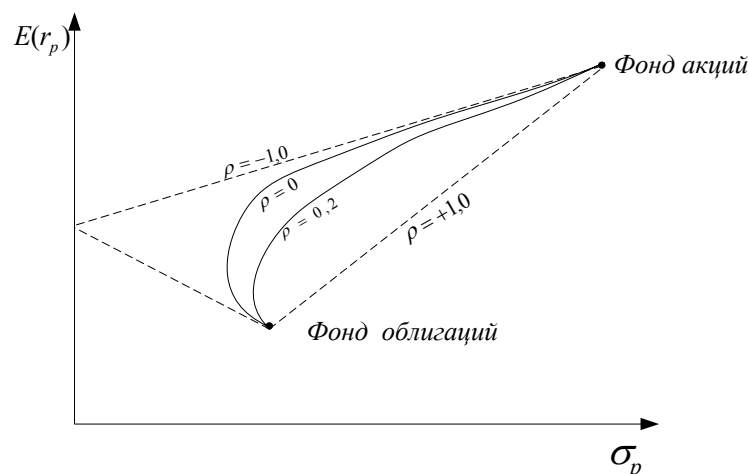
или

$$\sigma_p = W_B \times \sigma_B + W_S \times \sigma_S.$$

В случае идеальной положительной корреляции стандартное отклонение доходности портфеля представляет собой средневзвешенное значение стандартных отклонений доходности входящих в него ценных бумаг.

В этом случае какими бы ни были пропорции акций и облигаций никаких выгод от диверсификации ожидать не приходится.

Совокупность инвестиционных возможностей, соответствующих идеальной положительной корреляции, представляет собой прямую, соединяющую две точки (фонд акций и фонд облигаций).



В этом случае выбор лучшего портфеля на прямой зависит от склонности конкретного инвестора к риску. Диверсификация в этом случае неэффективна. Но это единственный случай, когда диверсификация не приносит никакой выгоды.

2. Если $\rho < 1,0$, стандартное отклонение портфеля меньше средневзвешенного значения стандартных отклонений составляющих его ценных бумаг. В любом из этих случаев диверсификация приносит положительные результаты, т.к. $\sigma_p^2 = (W_B \times \sigma_B)^2 + (W_S \times \sigma_S)^2 + 2(W_B \times \sigma_B) \times (W_S \times \sigma_S) \times \rho_{BS}$.

3. Пусть $\rho = -1,0$ (идеальная отрицательная корреляция). Подставим его в уравнение для дисперсии портфеля. Получим

$$\sigma_p^2 = (W_B \times \sigma_B - W_S \times \sigma_S)^2.$$

Поскольку стандартное отклонение всегда положительно, то σ_p равно абсолютному значению разности

$$\sigma_p = \text{abs} |W_B \times \sigma_B - W_S \times \sigma_S|.$$

При наличии идеальной отрицательной корреляции выгоды от диверсификации достигают своего максимума.

Пользуясь уравнением для σ_p , а также равенством $W_S = 1 - W_B$, можно определить пропорции, которые позволяют сократить стандартное отклонение портфеля до нуля при $\rho = -1,0$:

$$\begin{cases} W_B \times \sigma_B - W_S \times \sigma_S = 0 \\ W_S = 1 - W_B \end{cases}.$$

Решая систему уравнений, получаем:

$$W_B = \frac{\sigma_S}{\sigma_B + \sigma_S}.$$

Доля инвестиций в облигации, которая минимизирует дисперсию портфеля при любых значениях коэффициента корреляции, определяется выражением:

$$W_B(\min) = \frac{\sigma_S^2 - \sigma_B \times \sigma_S \times \rho_{BS}}{\sigma_B^2 + \sigma_S^2 - 2\sigma_B \times \sigma_S \times \rho_{BS}}.$$

(Это выражение Вы можете получить, если возьмете производную дисперсии портфеля и приравняете ее нулю).

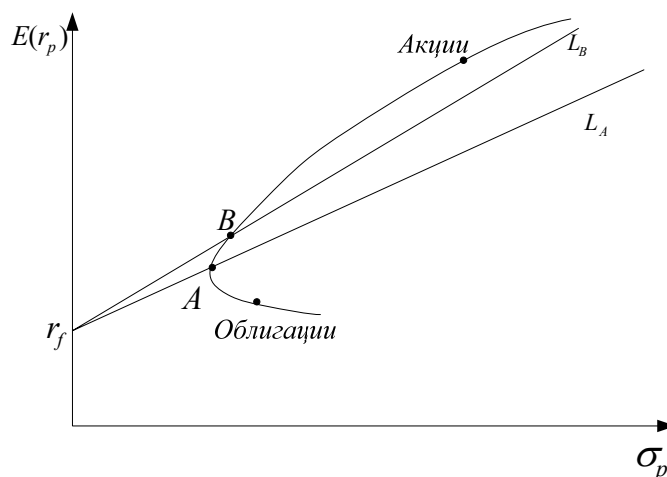
Получение портфеля с минимальной дисперсией не является самоцелью. Возможно, чтобы повысить ожидаемую доходность, инвесторы будут готовы пойти на больший риск. Поэтому так важно построение совокупности инвестиционных возможностей, характеризующих различные точки с параметрами: «ожидаемая доходность – стандартное отклонение».

6.4. Оптимальный рискованный портфель в сочетании с безрисковым активом

Дополним задачу распределения инвестиций в акции и облигации еще одним классом активов: безрискового актива.

Предположим, что коэффициент корреляции между акциями и облигациями $\rho_{BS} = 0,2$. Допустим также, что инвестор, не отказываясь от акций и облигаций, готов инвестировать часть своих средств в безрисковые казначейские векселя, доходность которых составляет r_f .

Совокупность инвестиционных возможностей, обеспечиваемая различными пропорциями вложения в акции и облигации, мы уже рассматривали. Она выглядит следующим образом.



Рассмотрим два возможных варианта портфеля A и B и наложим на эту кривую два возможных графика распределения капитала L_A и L_B , построенных из точки, соответствующей безрисковой ставке доходности.

График L_A построен для портфеля с минимальной дисперсией (A). Коэффициент «доходность – риск» портфеля A , представляющий собой наклон L_A и сочетающий казначейские векселя с портфелем A , равняется

$$S_A = \frac{E(r_A) - r_f}{\sigma_A}.$$

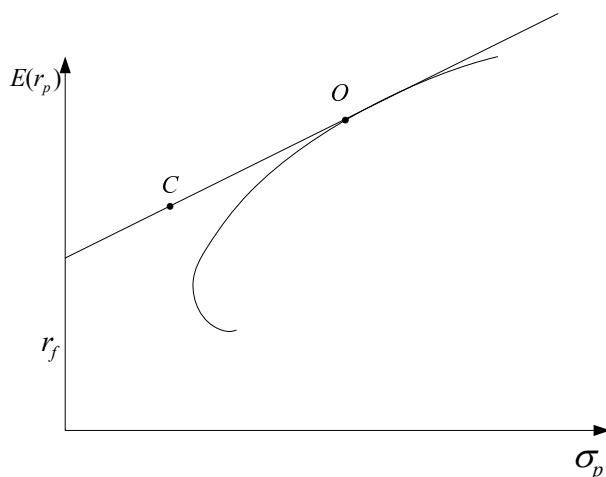
Аналогично, коэффициент «доходность – риск» любого портфеля на L_B (в том числе и портфеля B) равен

$$S_B = \frac{E(r_B) - r_f}{\sigma_B}.$$

Коэффициент $S_B > S_A$, так как график распределения капитала L_B круче L_A . Это означает, что любые сочетания портфеля B и безрискового актива обеспечивают более высокую ожидаемую доходность при любом уровне риска (стандартном отклонении), чем сочетания портфеля A и того же безрискового актива. Поэтому инвесторы предпочтут формировать свой полный портфель, используя сочетания безрискового актива с портфелем B , а не с портфелем A . В этом смысле портфель B доминирует над портфелем A .

Повысим крутизну графика распределения капитала до тех пор, пока он не пройдет по касательной к кривой, отражающей совокупность

инвестиционных возможностей. Это повысит доходность портфеля, т.к. портфель O – наивысший, а следовательно, наибольшим является коэффициент «доходность-риск». Поэтому, он является наилучшим рискованным портфелем для сочетания его с казначейскими векселями, т.к. позволяет получить наивысшее из всех возможных значений доходности.



Оптимальный рискованный портфель – это наилучшее сочетание рискованных активов для последующего их объединения в полном портфеле с безрисковым активом.

Как инвестор распределит свои средства между рискованным портфелем O и безрисковым активом (т.е. какую точку выберет в качестве своего оптимального портфеля на прямой $[r_s; 0]$), зависит от склонности конкретного инвестора к риску.

Инвесторы, не имеющие особой склонности к риску, предпочтут портфели с низким уровнем риска, несмотря на низкую ожидаемую доходность таких портфелей. В то время как инвесторы, относящиеся к риску терпимо, предпочтут портфели с более высоким уровнем риска и более высокой ожидаемой доходностью.

Однако и те и другие в качестве своего рискованного портфеля выберут портфель O , т.к. именно он обеспечивает наивысшую доходность в расчете на единицу риска.

Одним из возможных вариантов полного портфеля является портфель C .

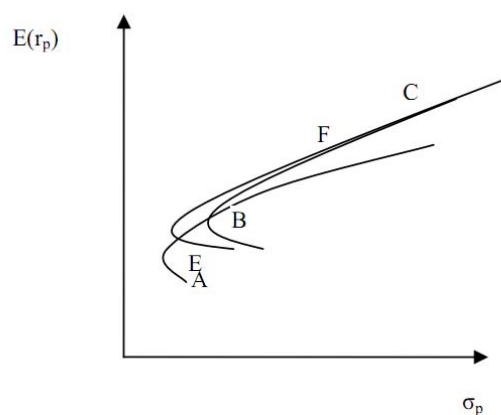
6.5. Диверсификация со многими рискованными активами

Рассмотрим случай, когда используется не два, а несколько рискованных активов и один безрисковый актив. И покажем, как дополнительные рискованные активы могут улучшить инвестиционные возможности инвестора.

Пусть точки A , B и C характеризуют ожидаемую доходность и стандартное отклонение для трех акций.

Кривая, проходящая через точки A и B , показывает все возможные для них комбинации «риск – доходность». Аналогично, кривая, которая проходит через точки B и C , показывает все портфели, получаемые объединением этих акций.

Если взять точку E на кривой AB , то она является комбинацией активов A и B , если взять точку F на кривой BC , то она является комбинацией активов B и C .



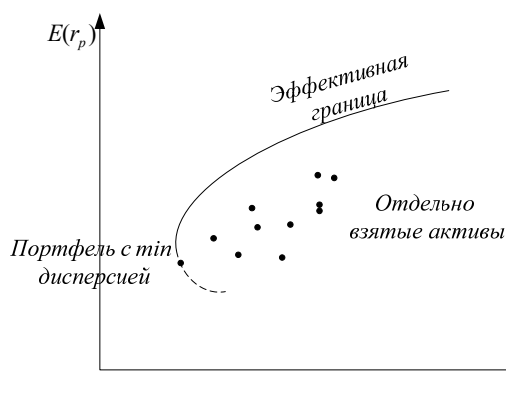
В свою очередь, кривая, проходящая через точки E и F , представляет все портфели, которые могут быть получены путем объединения портфелей E и F . А поскольку портфели E и F сами созданы из акций A , B и C , то кривая EF может рассматриваться как кривая, описывающая портфели, состоящие из трех акций.

Как видим, кривая EF смещает множество инвестиционных возможностей к северо-западу, т.е. в желаемом для инвестора направлении. Чем больше акций, тем лучших результатов можно достичь. Таким образом, целью инвестора является формирование самых северо-западных портфелей.

Кривая, включающая все самые «северо-западные» портфели, называется *границей эффективного множества* рискованных активов. Она представляет собой совокупность портфелей, обеспечивающих наивысшую из возможных

ожидаемых ставок доходности для каждого значения стандартного отклонения портфеля. Эти портфели можно считать эффективно диверсифицированными. При этом сочетание «ожидаемая доходность – стандартное отклонение» для любого отдельно взятого актива находятся внутри эффективной границы рискованных активов. Поэтому портфели с отдельно взятым активом неэффективны по определению (не являются эффективно диверсифицированы).

При выборе наилучшего портфеля, расположенного на эффективной границе, исключаются портфели, расположенные ниже портфеля с минимальной дисперсией, потому что над всеми этими портфелями доминируют портфели, расположенные на верхней половине эффективной границы. Они характеризуются таким же риском, но более высокими значениями ожидаемых ставок доходности.



Таким образом, реальный выбор оптимального рискованного портфеля происходит среди портфелей, расположенных на эффективной границе выше портфеля с минимальной дисперсией.

Для того чтобы выбрать оптимальный рискованный портфель с учетом безрискового актива, необходимо построить график распределения капитала, который будет проходить по касательной к эффективной границе рискованных активов. В точке касания оптимальный рискованный портфель O будет иметь самое высокое значение коэффициента «доходность – риск».

При формировании **полного** портфеля инвестор должен выбрать подходящую для него точку на графике распределения капитала, которая учитывает склонность инвестора к риску.

Инвесторы, склонные к риску, предпочтут больше инвестировать в

оптимальный рискованный портфель и меньше в безрисковый актив, а осторожные инвесторы – наоборот. Но и те и другие будут использовать портфель O в качестве оптимального рискованного портфеля.

Формирование полного портфеля можно разделить на две независимые задачи:

1) первая задача – определение оптимального рискованного портфеля O – представляет собой чисто техническую задачу. Исходя из **конкретных входных данных о ценных бумагах**, оптимальный наилучший рискованный портфель будет одинаков для всех инвесторов, независимо от их склонности к риску.

2) вторая задача – формирование полного портфеля из безрисковых активов и портфеля O , исходя из индивидуальных предпочтений инвестора.

Такой подход при выборе портфеля называется ***свойством разделения***. Его впервые сформулировал Джеймс Тобин, Нобелевский лауреат по экономике за 1983 год.

Свойство разделения заключается в том, что выбор портфеля можно разделить на две независимые задачи: определение оптимального рискованного портфеля, что представляет собой чисто техническую задачу, и индивидуальный выбор наилучшего сочетания рискованного портфеля и безрискового актива.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что подразумевается под понятием диверсификация?
2. Назовите компоненты риска портфеля?
3. Какими факторами обусловлен систематический риск, несистемный риск?
4. Какие свойства имеет инвестиционный портфель, включающий два рискованных актива?
5. Что представляет собой дисперсия портфеля?
6. Дайте определение совокупности инвестиционных возможностей. Постройте график.
7. Как определить оптимальный рискованный портфель?
8. Как построить границу эффективности множества рискованных портфелей?
9. В чем состоит свойство разделения при формировании полного портфеля?

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов С. И. Инвестирование/ С. И. Абрамов. – М. : Центр экономики и маркетинга, 2000. – 440 с.
2. Аньшин В. Н. Инвестиционный анализ : учебно – практическое пособие/ В. Н. Аньшин. – М. : Дело, 2000 . – 280 с.
3. Артемова Л. В. Инвестиции и инновации: словарь-справочник от А до Я/ Л. В. Артемова, М. З. Бор; под ред. М. З. Бора, А. Ю. Денисова. – М. : Изд-во «ДИС», 1998. – 208с.
4. Багатин Ю. В. Инвестиционный анализ: учебное пособие для вузов / Ю. В. Багатин, В. А. Швандер. – М. : ЮНИТИ-ДАНА. – 2001. – 286 с.
5. Вахрин П. И. Инвестиции: учебник/ П. И. Вахрин. – М. : Издательско- торговая корпорация «Дашков и К», 2002. – 384 с.
6. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Серия «Оценочная деятельность» Учебно-практическое пособие/ П.Л. Виленский, В. Н. Лившиц, Е. Р. Орлова, С. А. Смоляк. – М. : Дело, 1998. – 248 с.
7. Виленский П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: учебно – практическое пособие / П. Л. Виленский, В. Н. Лившиц, Н. А. Смоляк. – М. : Дело, 200 . – 832 с.
8. Жданов В. П. Инвестиционные механизмы регионального развития/ В. П. Жданов. – Калининград, БИЭФ, 2001 . – 355 с.
9. Зимин И. А. Реальные инвестиции: учебное пособие / И. А. Зимин. – М. : «Тандем». Изд. «Экмос», 2000. – 304 с.
10. Игошин Н. В. Инвестиции. Организация управления и финансирование: учебник для вузов – 2-е изд., перераб. и доп. / Н.В. Игошин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 542 с.
11. Кныш М. И. Стратегическое планирование инвестиционной деятельности: учебное пособие/ М. И. Кныш, Б. А. Перекатов, Ю. П. Тютиков. – Спб.: Изд-дом «Бизнес-пресса», 1998. – 315 с.
12. Ковалёв В. В. Методы оценки инвестиционных проектов/ В. В. Ковалёв. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 144 с.
13. Колтынюк Б. А. Инвестиционные проекты: конспект лекций/ Б. А. Колтынюк. – СПб. : Изд-во Михайлова В.А., 1999. – 172 с.
14. Крюков С.В. Методы и модели оценки и выборов инвестиционных проектов: монография/ С. В. Крюков // . – Ростов Н/Д., 2001. – 252 с.
15. Марголин А. М. Экономическая оценка инвестиций: учебник / А. М. Марголин, А. Я. Быстрыков. – М. : Ассоциация авторов и издателей «Тандем». Изд. «Экмос», 2001. – 240 с.
16. Маркарьян Э. А. Финансовый анализ: учебное пособие. – 4-е изд. / Э. А. Маркарьян, Г. П. Герасименко, С. Э. Маркарьян. – М. : ИД ФБК- Пресс, 2003. – 224 с.
17. Мертенс А. В. Инвестиции: курс лекций по современной финансовой теории / А. В. Мертенс. – К. : Киевское инвестиционное агентство, 1997. – 416 с.
18. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая редакция). Официальное издание. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
19. Молчанова Н. П. Регулирование инвестиционной деятельности: текст лекций/ Н. П. Молчанова // РГЭА. – Ростов Н/Д, 1998. – 44 с.
20. Новикова Т. С. Финансовый анализ инвестиционных проектов/ Т. С. Новикова. – Новосибирск : НГУ, 1998. – 135 с.
21. Сергеев И. В. Организация и финансирование инвестиций: учебное пособие/ И. В. Сергеев, И. И. Веретенникова. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 272 с.
22. Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности (теория ожидаемого эффекта)/ С. А. Смоляк. – М. : ЦЭМИ РАН, 200 . – 143 с.

Навчальне видання

ЄФРЕМЕНКО Тетяна Миколаївна,
СОБОЛЕВА Ганна Григорівна,
КОНЕНКО Віталіна Володимирівна

Конспект лекцій з курсу

«Інвестиційний аналіз»

(для студентів денної заочної форм навчання
напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій»

(рос. мовою)

Редактор: *О. М. Кравцова*

Комп'ютерне верстання: *В. В. Коненко*

План 2011 поз. 148 Л

Підп. до друку 25.03.2011
Друк на ризографії.
Зам.№

Формат 60x84 1/16
Ум. друк. арк. 3,9
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК №731 від 19.12.2001